


AD USUM
F. ADRIANI HUEBER,
O.E S.P.A.



44½

Physica. Systemata & methodi
155.




Sysang fc.
So wird der Wahrheit Macht im Wircken
erst empfunden,
Da sie Beredsamkeit und Schönheit hat
verbunden.

Der

Frau Marquisinn

von Chastellet

Naturlehre

an Ihren Sohn

Erster Theil

nach der zweyten Französischen Ausgabe

übersetzet

von

Wolf Balthasar Adolph von Steinwehr

Königl. Preuß. Hofrath, der Historie, und Alterthümer, wie auch des Natur- und Völkerrechtes Prof. Publ. Ord. auf der Universitet zu Frankfurth an der Oder, derselben Bibliothecario, und der Königl. Preußischen Societet der Wissenschaften Mitgliede.

Mit allergnädigsten Privilegio.

Halle und Leipzig

In der Rengerischen Buchhandlung

1743.


Bayerische
Staatsbibliothek
München

Vorbericht.

I.

Ich habe jederzeit dafür gehalten, die theureste Pflicht der Menschen sey diese, ihre Kinder so zu erziehen, daß sie nicht Ursache haben, bey zunehmenden Jahren ihre Jugend, als die einzige Zeit, da man etwas rechtes lernen kann, zu bedauren. Ihr seyd, mein Sohn, in dem glückseligen Alter, da der Verstand zu denken anfänget, und die Leidenschaften noch nicht lebhaft genug sind, das Herze zu beunruhigen.

Vielleicht ist dieses die einzige Zeit in eurem Leben, die ihr zur Erkenntniß der Natur anwenden könnet. Bald werden Leidenschaften und Ergetzlichkeiten eures Alters alle eure Stunden rauben: Und wenn die Hitze der Jugend verrauchet ist, und ihr der Trunkenheit der Welt die Forderungen eurer Jahre und eures Standes abgetragen habet, wird sich der Ehrgeiz eurer Seele bemeisteren. Wenn ihr auch bey diesem angewachsenen Alter, welches deswegen doch nicht allezeit reifer wird, euch auf die Untersuchung der wahren Wissenschaften legen wolltet, so würde euer Verstand doch die Biegsamkeit, den Vorzug der schönen Jugend, verlohren haben, und ihr würdet dasjenige mit beschwerlichem Fleisse erlangen müssen, was ihr itzo ungemein leichte fassen könnet.

Ich will euch also anführen, die Morgenröthe eurer Vernunft vortheilhaft zu gebrauchen; und mich bemühen, euch vor der Unwissenheit zu bewahren, die unter Leuten von eurem Stande nur noch gar zu gemein ist, und itzo unter die Fehler gerechnet wird, da man sie vormahls unter die Verdienste zählete.

Ihr müsset euren Verstand bey Zeiten gewöhnen, daß er denken und sich selbst genug seyn könne. Ihr werdet zu allen Zeiten eures Lebens empfinden, wie vielen Vorschub und Trost man aus dem Studiren schöpfe, und erfahren, daß es so gar Ergetzung und Annehmlichkeiten zuwege bringen könne.

II.

Die Untersuchung der Naturlehre scheinet für den Menschen gemachet zu seyn. Sie beschäftiget sich mit Dingen, die uns ohne Unterlaß umgeben; und die uns so wohl zum Vergnügen als zum nothwendigen Gebrauche unentbehrlich sind. Ich will in dem vorhabenden Werke diese Wissenschaft nach eurem Begriffe abzuhandeln suchen, und sie ohne die verwunderns-würdige Kunst vortragen, welche man die Algeber nennet, und welche, indem sie die Sachen von den Bildern absondert, sich den Sinnen entziehet, und nur zu dem Verstande redet. Ihr seyd noch nicht geschickt, diese Sprache zu verstehen, welche vielmehr der Geister als der Menschen Sprache zu seyn scheinet. Sie ist den künftigen Jahren eures Lebens zur Erlernung

vor-

vorbehalten. Allein die Wahrheit kann verschiedene Gestalten entlehnen; und ich werde mich bemühen ihr diejenige zu geben, die sich zu eurem Alter schicket; und nur von solchen Dingen mit euch reden, die sich bloß durch die Beyhülfe der gemeinen Geometrie begreifen lassen, welche ihr bereits gefasset habet.

Nutzen der Geometrie.

Unterlasset ja niemahls, mein Sohn, diese Wissenschaft, die ihr von eurer zarten Jugend an erlernet habet, ferner zu treiben. Man schmeichelt sich vergebens, ohne ihren Beystand es in der Erforschung der Natur weit zu bringen; sie ist der Schlüssel aller Entdeckungen. Und, wenn man in der Physik noch vieles nicht erklären kann, so kommt es daher, daß man sich noch nicht genug bestrebet, es durch die Geometrie zu ergründen; und vielleicht in dieser Wissenschaft selbst noch nicht weit genug gekommen ist.

III.

Ich habe mich ofte darüber gewundert, daß mir so viele geschickte Leute, die Frankreich doch besitzet, in der Arbeit, die ich itzo zu eurem Besten unternehme, nicht zuvorgekommen sind. Denn, man muß gestehen, daß, ob wir gleich viele vortreffliche Bücher von der Physik im Französischen haben, wir doch noch keine vollständige Physik aufweisen können, wenn man den kleinen Tractat des Rohault, der schon vor achzig Jahren geschrieben ist, ausnimmet. Allein dieser Tractat, so gut er auch vor die dama-

mahligen Zeiten war, ist doch wegen der Menge derer seitdem gemacheten Entdeckungen sehr unzulänglich geworden: Und wer die Physik nur aus diesem Buche gelernet hätte, der würde noch vieles nachzuholen haben.

Was mich betrifft, die ich solchen Mangel zwar bedaure, aber mich gar nicht für fähig halte, ihn zu ersetzen, so habe ich bey diesem Werke keine andere Absicht, als die in so vielen guten lateinischen, italiänischen und englischen Büchern zerstreueten Entdeckungen vor euren Augen zusammen zu tragen. Die meisten darinn enthaltenen Wahrheiten sind in Frankreich wenigen Lesern bekannt, und ich will euch die Mühe ersparen, sie aus den Quellen selbst zu schöpfen, deren Tiefe euch in Furcht setzen, und euch davon abschrecken könnte.

IV.

Obgleich das vorhabende Werk nicht wenig Zeit und Arbeit erfordert, so soll mich diese Mühe doch nicht dauren; und ich werde sie für gut angewendet achten, wenn sie euch die Liebe zu den Wissenschaften, und die Begierde euren Verstand aufzuklären, einflössen kann. Wie viele Mühe und Sorge machet man sich nicht täglich, in der ungewissen Hoffnung, Ehre zu erlangen, und das Glücke und Vermögen seiner Kinder zu vermehren? Die Erkenntniß der Wahrheit, und die Fertigkeit sie zu untersuchen und ihr Gehöre zu geben, ist ja wohl nicht weniger ein würdiger Gegenstand meiner Bemühungen;

son-

sonderlich zu einer Zeit, da sich der Geschmack an der Physik bey allen Ständen findet, und anfänget einen Theil der Wissenschaft der weltartigen Menschen auszumachen.

V.

Ich werde euch hier nicht die Historie der Veränderungen vorlegen, denen die Physik unterworfen gewesen ist. Ein grosses Buch würde sie kaum alle fassen können. Mein Vorsatz ist nur, euch zu erkennen zu geben, **nicht so wohl was man gedacht hat, als was man wissen müsse.**

Bis auf das lezte Jahrhundert sind die Wissenschaften ein undurchdringliches Geheimniß gewesen, davon man die sogenannten Gelehrten allein hat etwas wissen lassen. Diese macheten eine eigene Gesellschaft aus, deren Losung in barbarischen Worten bestand, welche bloß deswegen erfunden zu seyn schienen, damit der Verstand verdunkelt und zurückgehalten werden möchte.

In dieser tiefen Nacht erschien **Cartes** als ein Gestirne, das die Welt erleuchten sollte. Die Veränderung so dieser grosse Mann in den Wissenschaften gemachet, ist gewiß nützlicher, und vielleicht denkwürdiger, als die Veränderung der grössesten Reiche; und man kann mit Rechte sagen, die menschliche Vernunft habe dem **Cartes** am meisten zu danken. Denn es ist viel leichter die Wahrheit zu finden, wenn man einmahl auf ihrer Spur ist, als die Fußtapfen

Was man Cartesio zu danken habe.

tapfen des Irrthumes zu verlassen. Die Geometrie dieses grossen Geistes, seine Dioptrik, seine Methode, sind Meisterstücke der Scharfsinnigkeit, die seinen Namen unsterblich machen werden. Wenn er auch in einigen Stücken der Physik gefehlet hat; so kam es daher, weil er ein Mensch war, und es weder einem Menschen noch einem Jahrhundert gegeben ist, alles zu wissen.

Wir erheben uns zu der Erkenntniß der Wahrheit, wie die Riesen, die den Himmel erstiegen, und einander auf die Schultern traten. **Cartes** und **Galiläus** haben die **Hugens**, die **Leibnitze**, die grossen Leute gezogen, die ihr nur noch den Namen nach kennet, die ich euch aber bald in ihren Schriften bekannt zu machen hoffe. Auch hat **Newton**, nachdem er sich **Keplers** Arbeit zu Nutze gemachet, und **Hugens** Lehrsätze gebrauchet, die allgemeine Kraft entdecket, welche in der ganzen Natur ausgebreitet ist, welche die Bewegung der Planeten um die Sonne verursachet, und die Schwere auf der Erde wirket.

VI.

Die gelehrte Welt theilet sich heute zu Tage in **Newtons** und **Cartesens** Lehrgebäude. Daher ist es nöthig, daß ihr beyde kennet. Das cartesische aber haben so viele Gelehrte zu erklären und zu verbessern gesuchet, daß es euch leichte seyn wird, davon aus ihren Schriften Unterricht zu nehmen. In dem ersten Theile meines

nes Werkes habe ich unter anderen, diese Absicht, euch den andern Theil dieses grossen Processes vor Augen zu stellen, euch das newtonische Lehrgebäude kenntlich zu machen, und euch zu zeigen, wie hoch die Verbindung und Wahrscheinlichkeit darinn getrieben sind, und wie sich alles durch die angenommene Anziehung erklären lässet.

Ihr könnet in dieser Materie sehr vieles aus den Elemens de la philosophie de Newton lernen, die vor einiger Zeit herausgekommen sind. Ich würde auch dasjenige gar übergehen, was ich euch davon zu sagen habe, wofern der berühmte Verfasser derselben sich ein weiteres Ziel vorgestecket hätte. Allein er hat sich in so enge Grenzen eingeschlossen, daß ich nicht geglaubet, er könne mich überheben, davon zu handeln.

VII.

Hütet euch, mein Sohn, auf welche Seite ihr euch auch in diesem Streite der Weltweisen schlaget, dafür, daß ihr euch nicht durch Vorurtheile einnehmen lasset, welches unvermeidlich ist, wenn man durch Parthenlichkeit hingerissen wird. Diese ist in allen Fällen des Lebens gefährlich; in der Physik aber lächerlich. Die Untersuchung der Wahrheit ist es nur allein, darinn die Liebe eures Vaterlandes nicht die Oberhand behalten muß: Und es ist in der That sehr ungereimet, daß man aus Cartesens und Newtons Meynungen eine Art

Nationenhändeln gemachet hat. Wenn von einem physikalischen Buche die Rede ist, so muß man fragen, ob es gut ist; und nicht, ob der Verfasser ein Engländer, ein Deutscher, oder ein Franzose ist.

Gedanken von der Anziehung.

Uber dieses dünket mich, sey es so unbillig, wenn die Cartesianer die Anziehung, als eine Hypothesin nicht annehmen wollen, als es unvernünftig ist, wenn einige Newtonianer sie zu einer Eigenschaft der Materie machen. Man muß gestehen, daß etliche unter ihnen darinn zu weit gegangen sind; und daß man sie mit einigem Recht beschuldiget, sie glichen einem Menschen von blöden Gesichte, der die Stricke nicht sähe, wodurch man in der Oper den Flug machet, und der, wenn z. E. Bellerophon in der Luft schwebet, sagete: **Bellerophon hält sich in der Luft, weil er von allen Seiten durch die Scenen der Schaubühne gleich angezogen wird.** Denn wenn man entscheiden sollte, ob die Wirkungen, welche die Newtonianer der Anziehung zuschreiben, nicht vielmehr durch den Antrieb oder Stoß hervorgebracht würden, so müste man alle Arten kennen, auf welche der Antrieb geschehen kann; aber davon sind wir noch weit entfernet.

In der Physik sind wir noch nicht anders beschaffen, als der Blindgebohrene, dem Cheselden wieder zum Gesicht verhalf. Anfangs sahe derselbe alles verwirret unter einander; und er

fieng

fieng erst nach langer Zeit, und da er schon viel-mahls umher getappet hatte, an, recht zu sehen. Diese Zeit ist vor uns noch nicht gekommen, und vielleicht kommt sie niemahls völlig. Vermuthlich giebet es viele Wahrheiten, die gar nicht dazu gemachet sind, daß sie den Augen unseres Verstandes sichtbar werden, gleichwie es auch Dinge giebet, die unseren leiblichen Augen verborgen bleiben werden. Wer aber deswegen versäumen wollte, Unterricht anzunehmen, der würde einem Hinkenden gleichen, der das Fieber hätte, und keine Fieberarzeneyen einnehmen wollte, weil ihn dieselben nicht vom Hinken befreyeten.

VIII.

Hypothesen sind in der Physik nothwendig.

Einige Philosophen unserer Zeiten fehlen unter andern auch darinn, daß sie alle Hypothesen aus der Physik verbannen wollen. Sie sind darinn so nothwendig als die Gerüste an einem Hause, das man bauet. Zwar sind die Gerüste unnütze, wenn das Gebäude fertig ist; mann konnte es aber doch ohne sie nicht aufführen. Die ganze Astronomie z. E. ist nur auf Hypothesen gegründet: Und wenn man sie allezeit in der Physik vermieden hätte, so ist es wahrscheinlich, daß man nicht so viele Entdeckungen gemachet haben würde. Es ist auch nichts fähiger das Wachsthum der Wissenschaften zu hemmen, als wenn man ihnen keinen Platz gönnen, und sich überreden will, man habe die grosse Treibfeder gefunden, welche die

ganze Natur beweget. Denn man suchet ja nicht erst eine Ursache, die man schon zu erkennen glaubet. Und daher kommt es, daß die Anwendung der geometrischen Grundsätze der Mechanik auf die physikalischen Wirkungen, welche sehr schwer, und doch sehr nothwendig ist, unvollkommen bleibet, und wir uns der Untersuchungen verschiedener grossen Geister beraubet sehen, die vielleicht geschickt gewesen wären, die wahre Ursache der Wirkungen der Natur zu entdecken.

Wenn sie gefährlich werden können.

Es ist freylich an dem, daß die Hypothesen das Gift der Philosophie werden, wenn man sie für Wahrheiten gelten lassen will; und vielleicht sind sie sodann gefährlicher als das unverständliche Schulgeschwätze der Scholastiker. Denn weil dasselbe ganz sinnlos war, so brauchete ein gesunder Kopf nur ein wenig Aufmerksamkeit, das lächerliche darinn wahrzunehmen, und die Wahrheit anderswo zu suchen. Hingegen verführet eine sinnreiche und kühne Hypothese, die sogleich einige Wahrscheinlichkeit zeiget, den Hochmuth der Menschen, sie anzunehmen. Der Verstand vergnüget sich daran, daß er die subtilen Gründe erfunden, und bedienet sich darnach aller seiner Scharfsinnigkeit, sie zu vertheidigen. Die meisten grossen Männer, welche besondere Lehrgebäude aufgeführet, haben davon Exempel hinterlassen. Das sind die grossen Schiffe, die von dem Strohme hingerissen werden. Man arbeitet

beitet auf das beste, sie zu regieren; allein der Strohm ziehet sie doch.

IX.

Nutzen der Erfahrung.

Erinnert euch, mein Sohn, bey allem euren Studieren, daß die Erfahrung der Stab ist, den die Natur uns Blinden gegeben, uns in unseren Untersuchungen daran zu halten. Wir legen freylich durch seine Hülfe ziemlichen Weg zurücke; wir fallen aber unfehlbar, wenn wir uns seiner nicht mehr bedienen. Die Erfahrung ist es, welche uns die physikalischen Beschaffenheiten kennen lehret; und der Vernunft Werk ist es, sie anzuwenden, und daraus neue Erkenntniß und neues Licht herzunehmen.

X.

Wie weit die Hochachtung vor grosse Männer gehen müsse.

So nöthig ich es erachtet, euch vor der Partheylichkeit zu warnen; so viel nöthiger, glaube ich, sey es, euch dieses einzuschärfen, daß ihr die Hochachtung vor die grösten Männer nicht bis auf eine blinde Anbetung hinaus treibet, wie die meisten von ihren Schülern zu thun pflegen. Jeder Philosoph hat etwas gesehen; keiner aber alles. Kein Buch ist so schlecht, daraus nicht etwas zu lernen, und keines so gut, daran nicht etwas zu tadeln wäre. Wenn ich den **Aristoteles** lese, den Philosophen, der so unterschiedenes und ungerechtes Schicksal erfahren hat, so wundere ich mich, daß ich manchmal so gesunde Gedanken von verschiedenen Stücken der allgemeinen Naturlehre, neben den grössesten Ungereimtheiten, antreffe.

treffe. Wenn ich aber einige Fragen lese, die **Newton** seiner Optik angefüget, so werde ich von einer ganz andern Bewunderung gerühret. Dieses Exempel der beyden grössesten Leute zu ihren Zeiten soll euch eben darthun, daß, wenn man seine Vernunft gebrauchen kann, man niemanden auf sein Wort glauben, sondern alles selbst prüfen, und die Hochachtung so lange bey Seite setzen solle, die einen berühmten Namen jederzeit begleitet.

XI.

Dieses ist auch eine Ursache, warum ich dieses Buch nicht mit vielen Namen angefüllet. Ich habe euch nicht durch das Ansehen derselben verführen wollen. Zudem wären ihrer zu viele gewesen. Indessen halte ich mich keinesweges für geschickt ein Werk von der Physik zu schreiben, ohne dabey ein Buch zu Rathe zu ziehen; und ich zweifele sehr, ob man ohne diese Beyhülfe ein gutes zum Stande bringen könne. Der grösseste Philosoph kann wohl fremde Entdeckungen mit neuen vermehren; wenn aber eine Wahrheit einmahl gefunden ist, so muß er ihr folgen. So hat z.E. **Newton**, als er den Lauf der Planeten erklären wollte, den Anfang dazu gemachet, daß er die beyden Analogien des **Keplers** feste gesetzet. Sonst würde er nimmermehr auf die schöne Entdeckung von der Gravitation der Gestirne gekommen seyn.

Die Physik ist ein fast unermeßliches Gebäude,

bäude, welches die Kräfte eines einzigen Menschen übersteiget. Einige setzen einen Stein daran; andere bauen ganze Flügel; alle aber müssen auf dem festen Grunde bauen, den man in dem abgewichenen Jahrhunderte durch die Geometrie und Observationen geleget. Andere nehmen den Plan dieses Gebäudes auf; und ich gehöre zu den letzteren.

Ich habe in diesem Werke nicht daran gedacht, Witz, sondern Vernunft zu gebrauchen: und die eurige habe ich so hoch gehalten, daß ich euch für fähig achte, die Wahrheit ohne alle fremde Zierrathen zu untersuchen, womit man sie zu unseren Zeiten überhäufet hat. Ich habe mir daran genügen lassen, die Stacheln aus dem Wege zu räumen, welche eure zarten Hände hätten verletzen können. Allein ich habe es nicht für nothwendig gehalten, fremde Blumen an ihre Stelle zu setzen. Ich bin versichert, ein gesunder Verstand, so schwach er auch sey, finde ein grösseres und zulänglicheres Vergnügen an einem klaren und abgemessenen Vernunftschlusse, als an einem unrecht angebrachten Scherze.

XII.

Verschiedene Wahrheiten in der Physik, Metaphysik und Geometrie sind augenscheinlich mit einander verbunden. Die Metaphysik ist der Gipfel des Gebäudes; aber ein so erhabener Gipfel, daß man ihn ofte nicht recht deutlich ersehen kann. Ich habe ihn also eu-

rem

rem Gesichte näher zu bringen gesuchet. Daher werde ich euch in den ersten Capiteln die Hauptsätze des Herrn **von Leibnitz** von der Metaphysik erklären. Ich habe sie aus den Schriften des berühmten **Wolffens** genommen, davon ihr mich mit einem seiner Schüler, der eine Zeitlang bey mir gewesen, und mir manchmal Auszüge daraus gemachet, so ofte habet reden hören.

Die metaphysischen Begriffe des Herrn **von Leibnitz** sind in Frankreich noch wenig bekannt; sie verdienen aber in Wahrheit es zu seyn. Der Entdeckungen dieses grossen Mannes ungeachtet, ist, ohne Zweifel, in der Metaphysik noch viel dunkeles. Ich glaube aber, er habe uns in dem Satze des zureichenden Grundes einen Compaß gegeben, der uns durch den Triebsand dieser Wissenschaft führen könne.

Die Dunkelheiten, womit einige Theile der Methaphysik noch bedecket sind, dienen der Faulheit der meisten Menschen zum Vorwande, sie nicht zu studieren. Sie bilden sich ein, weil man nicht **alles** weiß, so könne man **nichts** wissen. Indessen ist es doch gewiß, daß einige Punkte in der Metaphysik sich so strenge erweisen lassen, als die geometrischen Wahrheiten, ob sie gleich von anderer Art sind.

Es fehlet uns in der Metaphysik noch an einer solchen Rechnung als man in der Geometrie hat; vermittelst deren man durch einige gegebene Wahrheiten zu der Erkenntniß der unbe-

unbekannten gelangen könne. Vielleicht wird sie noch dereinst erfunden. Der Herr **von Leibniz** hat fleißig daran gedacht. Er hatte gewisse Begriffe davon, die er aber zum Unglücke niemanden eröffnet. Wenn man aber auch diese Rechnung erfände, so wird doch noch etwas übrig bleiben, dessen Gleichung niemahls zu finden ist. Die Metaphysik enthält zwo Arten von Dingen. Die zu der ersten gehören, können alle Menschen wissen, welche ihre Vernunft recht gebrauchen. Die zu der andern, welche die weitläuftigste ist, gehören, werden sie nimmermehr wissen.

Allein diese wenigen metaphysischen Wahrheiten, die wir einsehen können, haben so grossen Einfluß in alle die, so man in den übrigen Theilen der Philosophie entdecken kann, daß ich es für unumgänglich nöthig halte von derselben Erklärung den Anfang zu machen, damit euer Verstand durch keine Wolke verdunkelt werde, und ihr die Wahrheiten, davon ich euch unterrichten will, hell und sicher erblicken und einsehen möget.

Das erste Capitel.

Von den Gründen unserer Erkenntniß.

§. 1.

Gründe unserer Erkenntniß.

Alle unsere Erkenntniß entspringet, eine aus der andern, und beruhet auf gewissen Grundsätzen, deren Wahrheit man

man so gleich zugestehet, ohne ihnen weiter nachzudenken, weil sie vor sich selbst deutlich sind.

Einige Wahrheiten sind mit diesen ersten Gründen unmittelbar verbunden, und werden durch wenige Schlüsse daraus gezogen. Der Verstand nimmt die Kette leichtlich wahr, welche ihn zu denselben führet. Aber es ist auch leicht, diese Kette aus dem Gesichte zu verlieren, wenn man solchen Wahrheiten nachforschet, zu denen man nicht anders als durch eine grosse Anzahl aus einander gezogenen Folgen gelangen kann. In der Geometrie trift man davon tausend Exempel an. So ist es z. E. leicht einzusehen, daß der Durchmesser des Cirkels ihn in zween gleiche Theile theilet; denn man brauchet nur einen einzigen Schluß, aus der Natur des Cirkels diese Eigenschaft herzuleiten. Allein, daß das Quadrat der Ordinate BM dem Rectangulo der Linie AB durch die Linie BC gleich sey, ist so leichte nicht einzusehen, obgleich diese Eigenschaft aus dem Wesen des Cirkels sowohl fliesset als jene. Denn man brauchet viele Zwischenschlüsse, ehe man auf diese lezte Eigenschaft kommen kann. Es ist also vieles daran gelegen, daß man auf die Gründe und auf die Art, wie die Sätze daraus fliessen, Acht habe, wenn man sich nicht verirren will.

Fig. I.

Fig. I.

§. 2.

Was ein Grundsatz sey.

Man hat das Wort, Grundsatz, sehr gemis-

gemisbrauchet. Die Scholastiker, welche nichts demonstrieereten, gaben unverständliche Worte für Grundsätze aus. **Cartes**, der gar wohl einsah, wie sehr diese Art zu schliessen die Menschen von der Wahrheit entfernete, setzete zuförderst dieses feste, man müsse nicht anders als aus klaren Begriffen schliessen. Er trieb es aber zu hoch; denn er behauptete, man könne sich auf eine gewisse lebhafte und innerliche Empfindung der Klarheit und Deutlichkeit gründen, wenn man schliessen wolle.

Wie Cartes dieses Wort gemisbrauchet.

Daraus, daß dieser Philosoph dem itztgedachten Satze folgete, entstand es, daß er in der Lehre von dem Wesen der Körper fehlete. Er setzete dasselbe bloß in der Ausdehnung; denn er glaubete in der Ausdehnung einen klaren und deutlichen Begriff von dem Körper zu finden, ohne, daß er sich Mühe machete, die Möglichkeit dieses Begriffes zu erweisen, der, wie wir bald sehen werden, sehr unvollständig ist, weil man noch die Kraft der Trägheit, und die wirkende Kraft dazu nehmen muß. Zudem würde diese Methode zu nichts dienen, als die Streitigkeiten unendlich zu machen. Denn alle, die einander entgegen gesetzete Meinungen hegen, haben jeder diese lebhafte und innerliche Empfindung von der Wahrheit dessen was sie vortragen. Keines von beyden Theilen darf also nachgeben, weil die Deutlichkeit auf beyden Seiten gleich ist. Man muß also an statt des Spieles unserer Einbildungskraft Erwei-

se gebrauchen, und nichts für wahr annehmen, als was auf eine unstreitige Art aus den ersten Gründen fliesset, welche niemand in Zweifel ziehen kann; hingegen aber alles als falsch verwerfen, was denselben, oder auch den Wahrheiten zuwider ist, die man durch sie bewehret hat, die Phantasie mag dazu sagen was sie will.

§. 3.

Man muß sich nicht seiner Einbildungskraft sondern der Deutlichkeit überlassen.

Eine geringe Aufmerksamkeit auf die Art, wie man in der Wissenschaft verfähret, in welcher die Gewißheit auf ihren höchsten Grad getrieben wird, ist zureichend den Nutzen dieser Methode an den Tag zu legen. So ist z. E. kein Begriff klärer, als der Begriff von der Möglichkeit eines gleichseitigen Triangels, und, daß zwo Seiten eines Triangels, zusammengenommen, länger sind als die dritte. Nichtsdestoweniger hat **Euclides**, der strenge Schlußkünstler, sich nicht daran genügen lassen, daß er sich auf unsere lebhafte und innerliche Empfindung von diesen Wahrheiten berufen; sondern sie strenge erwiesen; und nicht nur gezeiget, wie es anzufangen sey, wenn man einen gleichseitigen Triangel machen will, sondern auch über dieses dargethan, daß ein Widerspruch darinn liege, daß zwo Seiten eines Triangels, zusammengenommen, nicht länger seyn als die dritte.

§. 4.

Von dem Grunde

Man nennet es einen **Widerspruch**, wenn man eben dieselbe Sache zugleich bekräf-

tiget und verneinet. Dieser Grundsatz ist der erste, worauf alle Wahrheiten fussen. Jedermann gestehet ihn ohne Bedenken zu; und es wäre so gar unmöglich ihn zu läugnen, ohne sein eigenes Gewissen zu belügen. Denn wir empfinden, daß wir unsern Verstand nicht nöthigen können zuzugeben, ein Ding sey, und sey auch zugleich nicht; daß wir nicht einen Begriff haben, und zu eben derselben Zeit nicht haben können; daß wir nicht einen weissen Körper, indem wir ihn als weiß sehen, zugleich als schwarz sehen können. Die Pyrrhonier selbst, die doch ihr Werk daraus macheten, an allem zu zweifeln, haben diesen Grundsatz niemahls geläugnet. Sie läugneten zwar, daß in den Dingen eine Wirklichkeit wäre; aber sie zweifelten nicht daran, daß sie einen Begriff hätten, indem sie ihn hatten.

des Widerspruches.

Dieser Satz ist der Grund aller Gewißheit in der menschlichen Erkenntniß. Denn wenn man erst einmal zugestünde, es könnte ein Ding zugleich seyn und nicht seyn, so wäre keine Wahrheit mehr, auch sogar in den Zahlen; und jedes Ding könnte nach eines jeden Phantasie seyn und nicht seyn. 2 und 2 könnte sowohl 4 als 6 machen, und zwar zu gleicher Zeit.

Er ist der Grund aller Gewißheit.

§. 5.

Aus dem itztgedachten fliesset, daß dasjenige unmöglich sey, was einen Widerspruch in sich hält, und möglich, was nichts wider-

Was möglich und unmöglich sey.

sprechendes in sich hält. Einige Philosophen geben eine andere Erklärung von dem Möglichen und Unmöglichen; und sehen dasjenige als unmöglich an, wovon sie keinen klaren und deutlichen Begriff haben; dasjenige aber als möglich, was man gedenken, und wovon man einen klaren Begriff haben kann. Wenn diese Erklärung recht auseinander gewickelt wird, so könnte man sie gelten lassen. Man muß sich aber wohl vorsehen, daß sie uns nicht verleite, betrügerische Begriffe für klare anzunehmen. Denn zuweilen geschiehet es, daß wir uns betrügliche Begriffe machen, die uns deutlich vorkommen, weil wir nicht recht darauf Acht geben, und von jedem Worte insonderheit einen Begriff haben; ob es gleich unmöglich ist, von der ganzen Redensart, die aus der Verbindung der Worte entstehet, einen Begriff zu haben. So glaubet man alsbald zu verstehen, was man durch das Wort Biangel saget, wenn man ihn durch eine Figur erkläret, die zwischen zwo geraden Linien eingeschlossen ist: So glaubet man von einem regularen Körper zu reden, wenn man von einem spricht der 9. einander gleiche Fläche habe; denn man verstehet alle Worte welche diesen Satz ausmachen. Indessen ist es doch widersprechend, daß zwo gerade Linien einen Raum einschliessen, und eine Figur machen: Und in der Geometrie habet ihr gelernet, daß es unmöglich sey, daß ein Körper neun gleiche und ähnliche Flächen habe.

Exempel betrüglicher Begriffe.

Man

Man findet noch ein Exempel solcher betrüglichen Begriffe in der allergeschwindesten Bewegung eines Rades, welches **Leibnitz** wider die Cartesianer gebrauchet hat. Denn man kan ohne Mühe zeigen, daß die geschwindeste Bewegung unmöglich sey, indem diese Bewegung bis auf das Unendliche hinaus geschwinder wird, je mehr man eine Speiche verlängert. Aus diesen Exempeln erhellet, es sey sehr möglich zu glauben, man habe von etwas einen klaren Begriff, davon man doch in der That gar keinen hat.

Wenn man also von Irrthümern frey bleiben will, ist es unumgänglich nöthig, daß man seine Begriffe wahr mache, ihre Wirklichkeit beweise, und keinen für ungezweifelt erkenne, davon man nicht durch die Erfahrung oder einen Beweis versichert ist, daß er nichts falsches und nichts von leerer Einbildung in sich halte.

§. 6.

Aus der Erklärung des Unmöglichen die ich euch gegeben, fliesset folgende wichtige Regel: Wenn wir sagen, etwas sey unmöglich, so sind wir gehalten zu erweisen, man bekräftige und verneine etwas von demselben zu gleicher Zeit, oder es sey einer anderweit erwiesenen Wahrheit entgegen. Wenn man diese Regel beobachtete, würde man viele Streitigkeiten vermeiden. Denn der Zweifel an den Sätzen würde auf einmahl dadurch gehoben, und dar-

gethan werden, wie unzulänglich die Beweise derer sind, welche alles, was ihren Meynungen nicht gemäß ist, für unmöglich halten.

Eben diese Vorsicht ist auch erforderlich, wenn man behaupten will, ein Ding sey möglich; denn man muß im Stande seyn zu zeigen, es sey nichts widersprechendes darinn zu finden. Ohne diese Bedingungen sind unsere Begriffe nur Meynungen von grösserer oder geringerer Wahrscheinlichkeit, in denen aber keine Gewißheit ist.

§. 7.

Der Grund des Widerspruches ist in der Philosophie jederzeit gebräuchlich gewesen. Aristoteles und alle Philosophen nach ihm haben sich dessen bedienet; und von Cartes ist er in seiner Philosophie zum Beweise, daß wir wirklich sind, angewendet worden. Denn es ist wohl gewiß, daß wer da zweifeln wollte, ob er wirklich sey, in seinem Zweifel selbst einen Beweis seiner Wirklichkeit finden müsse, indem es ja einen Widerspruch mit sich bringet, einen Begriff, was für einer es auch sey, folglich einen Zweifel zu haben, und doch nicht wirklich zu seyn.

Der Grund des Widerspruches ist der Grund aller nothwendigen

Dieser Grund reichet bey allen nothwendigen Wahrheiten zu, das ist, bey solchen Wahrheiten, die sich nur auf eine einzige Art bestimmen lassen; denn dieses verstehet man unter dem Worte, **nothwendig**. Wenn aber von **zufälligen**, das ist, von solchen Wahrheiten die Rede ist, da ein Ding auf unterschiedene

dene Art seyn kann, und keine seiner Bestimmungen nothwendiger ist als eine andere, alsdann hat der Grund des Widerspruches nicht mehr statt, und es ist ein anderer nöthig. Daher kommt es, daß die Alten, welche den zweyten Grund unserer Erkenntniß nicht wusten, in den wichtigsten Punkten der Philosophie gefehlet haben.

digen Wahrheiten.

§. 8.

Von dem Satze des zureichenden Grundes. Er ist der Grund aller zufälligen Wahrheiten.

Dieser Grundsatz auf dem alle zufällige Wahrheiten beruhen, und der sowohl allgemein, und zu den ersten Gründen zu zählen ist, als der Grund des Widerspruches, ist der **Satz des zureichenden Grundes.** Jedermann folget ihm von Natur; denn niemand entschliesset sich vielmehr zu diesem als zu jenem ohne einen zureichenden Grund, der ihm anzeige, daß dieses jenem vorzuziehen sey.

Wenn man von jemanden Rechenschaft von seinen Handlungen fordert, so fähret man mit seinen Fragen so lange fort, bis man einen Grund entdecket, der uns Genüge thut. Man empfindet in allen Fällen, daß man seinen Verstand nicht zwingen könne, etwas zuzugeben, wo kein zureichender Grund, das ist, kein solcher vorhanden ist, daraus man begreifen könne, warum dieses Ding vielmehr so als anders ist.

Ungereimtheiten die aus der

Man würde in seltsamen Widerspruch verfallen, wenn man diesen grossen Grundsatz läugnen wollte. Denn sobald man einräumet,

Läugnung dieses Satzes folgen würden.

es könne etwas ohne zureichenden Grund geschehen, so kann man von nichts mehr sagen, es sey noch eben dasselbe, was es den Augenblick zuvor gewesen; denn dieses Ding könnte sich alle Augenblicke in ein Ding von anderer Art veränderen, und es würden keine Wahrheiten für uns länger als auf einen Augenblick Wahrheiten seyn.

Ich spreche, z. E. es sey in meiner Stube noch alles in dem Zustande darinn ich es gelassen habe; weil ich versichert bin, daß, seitdem ich herausgegangen bin, niemand hinein gegangen ist. Wenn aber der Satz des zureichenden Grundes nicht statt hat, so ist meine Gewißheit eine leere Einbildung; denn es könnte alles in meiner Stube über den Haufen geworfen seyn, ohne daß jemand hineingekommen, der es hätte umher werfen können.

Ohne den Satz des zureichenden Grundes würden nicht einerley Dinge in der Welt seyn. Denn zwey Dinge sind einerley, wenn man eines für das andere setzen kann, und es bleibet alles, in Ansehung der Eigenschaft die man betrachtet, ungeändert. Diese Erklärung wird durchgehends angenommen. Wenn ich z. E. eine steinerne und eine bleyerne Kugel habe, und ich kann eine für die andere in die Wageschale legen, ohne, daß die eine Schale einen Ausschlag giebet, so sage ich, das Gewichte der Kugeln sey einerley, und die Kugeln seyn in Ansehung ihres Gewichtes einerley. Wenn aber

aber etwas ohne zureichenden Grund geschehen könnte, so könnte ich in dem Augenblicke da ich sage, das Gewichte der Kugeln sey einerley, nicht sagen es sey einerley. Denn in der einen Kugel könnte ohne zureichenden Grund eine Veränderung vorgehen, die in der andern nicht vorgienge; folglich würde ihr Gewichte nicht mehr einerley seyn, welches der Erklärung zuwider ist.

Ohne den Satz des zureichenden Grundes könnte man nicht sagen, die Welt, deren Theile alle so trefflich untereinander verbunden sind, habe nur durch die allerhöchste Weisheit hervorgebracht werden können. Denn wenn eine Wirkung ohne zureichenden Grund seyn kann, so hätte alles von ohngefehr, das ist, durch nichts hervorgebracht werden können.

Er ist es allein der den Unterschied zwischen Wachen und Schlafen angiebet.

Was uns manchmahl im Schlafe wiederfähret, giebet uns einen Begriff von einer fabelhaften Welt, darinn alle Begebenheiten ohne zureichenden Grund geschehen würden.

Mich träumet, ich sitze in meiner Stube und schreibe. Auf einmahl verwandelt sich mein Stuhl in ein geflügeltes Pferd; und ich befinde mich in dem Augenblicke hundert Meilen weit von dem Orte, wo ich war, und unter Leuten, die lange todt sind 2c. Alles dieses kann in unserer Welt nicht geschehen; denn es wäre kein zureichender Grund dazu vorhanden. Denn wenn ich aus meiner Stube gehe, so kann ich sagen, wie und warum ich heraus-

gehe; und ich begebe mich nicht von einem Orte zum andern, ohne daß ich durch die Zwischenörter komme. Indessen würden alle diese Schimeren gleich möglich seyn, wenn eine Wirkung ohne zureichenden Grund möglich wäre. Dieser Grund ist es also, der den Traum vom Wachen, und die wirkliche Welt von den sogenannten Schlaraffenlande unterscheidet. Also sind diejenigen, welche den Satz des zureichenden Grundes läugnen, Einwohner einer fabelhaften Welt die nicht wirklich ist: In unserer Welt aber muß alles nach diesem Grunde geschehen.

In der Geometrie, da alle Wahrheiten nothwendig sind, bedienet man sich nur des Grundes des Widerspruches. Denn in einem Triangel, z. E. lässet sich die Summe der Winkel nur auf eine einzige Art bestimmen, und sie müssen schlechterdinges zween rechten Winkeln gleich seyn. Wenn es aber möglich ist, daß sich ein Ding in verschiedenen Umständen befindet, so kann ich nicht sagen, es befinde sich vielmehr in diesem als in einem andern, wo ich nicht einen Grund davon anführe, was ich sage. So kann ich, z. E. sitzen, liegen, stehen. Alle diese Bestimmungen sind gleich möglich; wenn ich aber stehe, so muß ein zureichender Grund daseyn, warum ist stehe, und nicht sitze oder liege.

Archimedes hat ihn zuerst

Archimedes erkannte die Nothwendigkeit des zureichenden Grundes gar wohl, als er sich

sich von der Geometrie zu der Mechanik wandte; denn da er erweisen wollte, daß eine Wage mit gleichen Aermen und gleich schweren Gewichten im Gleichgewichte stehen müsse, so zeigete er, daß bey dieser Gleichheit der Aerme und Gewichte die Wageschalen in Ruhe stehen müsten, weil kein zureichender Grund vorhanden wäre, warum vielmehr die eine Schale als die andere Schale niedersteigen sollte.

in der Mechanik gebrauchet.

Der Herr von Leibnitz, der auf die Quellen unserer Gedancken und Schlüsse sehr aufmerksam war, nahm diesen Grund an, wickelte ihn auseinander, und war der erste, der ihn deutlich aussprach, und in die Wissenschaften einführete.

Man muß gestehen, daß man ihnen keinen grösseren Dienst erweisen konnte: Denn die meisten falschen Gedanken und Urtheile haben keinen andern Quell, als die Vergessenheit des zureichenden Grundes. Ihr werdet auch bald sehen, daß dieser Grundsatz der einzige Faden ist, der uns in diesen Labyrinthen des Irrthumes leiten könne, die sich der menschliche Verstand erbauet hat, damit er das Vergnügen habe, sich darinn zu verirren.

Der Herr von Leibnitz aber zuerst seinen weiten Umfang und Nutzen gewiesen.

Man muß also nichts annehmen, was diesem Grundsatze zuwider ist. Er ist der Zügel der Einbildungskraft, die sich unzähligemahl vergehet, wenn man sie nicht den Regeln eines strengen Urtheiles unterwirfet.

§. 9.

§. 9.

Unterschied zwischen dem Möglichen und Wirklichen.

Ihr habet droben gesehen, daß alles was keinen Widerspruch enthält, möglich ist; aber deswegen ist es nicht gleich wirklich. Es ist z. E. möglich, daß dieser viereckige Tisch rund werde; indessen wird es vielleicht niemahls geschehen. Da also alles was da wirklich ist, nothwendig möglich ist, so kann man von der Wirklichkeit auf die Möglichkeit, nicht aber von der Möglichkeit auf die Wirklichkeit schliessen.

Es ist also dazu daß etwas ist, nicht genug, daß es möglich ist. Die Möglichkeit muß noch eine Erfüllung haben, und das nennet man die Existenz oder die Wirklichkeit. Ein Ding aber kann zur Wirklichkeit nicht ohne zureichenden Grund gelangen, aus dem ein verständiges Wesen begreifen könne, warum es wirklich geworden, da es vorher nur möglich war. Also muß eine Ursache nicht nur den Grund der Wirklichkeit des Dinges in sich halten, dessen Ursache sie ist; sondern auch den zureichen Grund woraus ein vernünftiges Wesen begreifen könne, warum das Ding wirklich sey. Denn jedermann der seine Vernunft gebrauchet, muß nicht damit zufrieden seyn, daß er weiß, ein Ding sey möglich und wirklich; sondern er muß auch den Grund wissen, warum es wirklich ist. Wenn er diesen Grund nicht einsiehet, wie es sich gar ofte zuträget, wenn die Dinge untereinander sehr verwickelt sind; so muß er wenigstens gewiß seyn, man könne nicht erwei-

erweisen, das Ding davon die Rede ist, könne keinen zureichenden Grund seiner Wirklichkeit haben. So muß dann in allem was da wirklich ist, etwas zu finden seyn, woraus man begreifen könne, warum dasjenige was da ist, habe wirklich seyn können, und dieses nennet man den **zureichenden Grund.**

§. 10.

Der Satz des zureichenden Grundes verbannet alle Urtheile auf den scholastischen Fuß aus der Philosophie.

Dieser Grund verbannet alle Urtheile nach dem scholastischen Fusse aus der Philosophie. Denn die Scholastiker gaben zwar zu, daß nichts ohne Ursache sey; sie gaben aber zu ihren Ursachen die bildenden Naturen, (naturas plasticas) an, die Pflanzenseelen, und andere sinnlose Wörter. Wenn man aber einmahl feste setzet, eine Ursache sey nur in so fern gültig, als sie dem Satze des zureichenden Grundes Genüge thut, das ist, in so ferne sie etwas in sich hält, daraus man zeigen kann, wie und warum eine Wirkung erfolgen könne, so ist es nicht möglich, sich mit den klingenden Wortschellen bezahlen zu lassen, die man an die Stelle der Begriffe setzete.

Wenn man, z. E. erkläret, warum die Pflanzen aufgehen, wachsen, und sich erhalten, und zur Ursache alles dessen eine Pflanzenseele angiebet, die sich in allen Pflanzen finde; so führet man zwar eine Ursache dieser Wirkungen an; aber eine solche die nicht anzunehmen ist, weil sie nichts in sich fasset, daraus ich begreifen könne, wie das Wachsthum der Pflanzen,

zen, dessen Ursache ich suche, geschehe. Denn wenn man die Pflanzenseele angiebet, so verstehe ich noch nicht, warum die Pflanze, die ich betrachte, vielmehr so als anders gebauet sey, auch nicht, wie diese Seele eine solche Maschine als diese Pflanze ist, bilden könne.

§. 11.

Er ist der Grund der Moral.

Der Satz des zureichenden Grundes ist auch der Grund der Regeln und Gebräuche, die nur auf demjenigen gegründet sind, was man die Anständigkeit nennet. Denn eben dieselben Menschen können unterschiedene Gewohnheiten und Gebräuche haben; sie können ihre Handlungen auf vielerley Arten bestimmen; und wenn man diejenigen vor anderen heraussuchet, wobey der meiste Grund vorhanden ist, so wird die Handlung gut, und kann nicht getadelt werden. Man nennet sie aber unvernünftig, wenn zureichende Gründe da sind, sie nicht zu begehen. Aus eben diesen Gründen kann man auch bestimmen, ob eine Gewohnheit besser sey als die andere, nemlich, wenn sie den meisten Grund auf ihrer Seiten hat.

§. 12.

Von dem Satze des nicht zu unterscheidenden.

Aus diesem grossen Satze des zureichenden Grundes entstehet ein anderer, den der Herr von Leibnitz den **Satz des nicht zu unterscheidenden** (principium indiscernibilium) nennet. Dieser Satz verbannet alle ähnliche Materien aus der Welt. Denn wenn

zwey

zwey Stücke schlechterdinges ähnlicher Materie in der Welt wären, so daß man das eine an die Stelle des andern setzen könnte, und es wäre doch nichts anders geworden, (denn dieses versteht man unter dem Worte, vollkommen ähnlich) so wäre kein zureichender Grund vorhanden, warum sich das eine Theilchen Materie, z. E. in dem Monde, das andere auf der Erde befände. Denn wenn man ihren Ort veränderte, und das auf der Erde in den Mond, und das in dem Monde auf die Erde versetzete, so würde alles bleiben wie vorhin. Man ist also genöthiget zu erkennen, das kleineste Theilchen Materie sey von dem andern zu unterscheiden; oder, ein jedes sey von allen anderen unterschieden, und es könne nicht an einem andern Orte seyn, als an dem es ist, ohne in der ganzen Welt eine Aenderung zu machen. Also ist jedes Theilchen Materie bestimmet die Wirkung zu thun die es thut: Und daher entstehet der Unterschied, der sich unter zwey Sandkörnlein so wohl als unter unserer Erdkugel und dem Saturn befindet, und der uns lehret, daß die Macht und Weisheit des Schöpfers in dem kleinesten Dinge nicht weniger bewundernswürdig sey, als in dem grössesten.

Wie er aus dem Satze des zureichenden Grundes fliesse.

Er verbannet alle Aehnlichkeit der Materie.

Dieser unendliche Unterschied, der in der Natur herrschet, zeiget sich uns von so weitem als unsere sinnliche Gliedmassen reichen, ihn wahrzunehmen. Der Herr von Leibnitz, der diese Wahrheit zum ersten an das Licht

brach-

brachte, hatte das Vergnügen, sie durch die Augen derer selbst, die sie läugneten, bestätiget zu sehen, als er mit der Churfürstinn von Hannover in dem Garten zu Herrenhausen spazieren gieng. Denn als er behauptet hatte, man würde unter der fast unzähligen Menge Blätter die um sie waren, nicht zwey finden, die einander vollkommen ähnlich wären, so brachten verschiedene Hofleute die zugegen waren, einen guten Theil des Tages mit dieser Untersuchung, wiewohl vergebens, zu, und konnten nicht zwey Blätter auftreiben, die nicht einen vielfachen, und selbst den blossen Augen merklichen Unterschied an sich gehabt hätten.

Einige Dinge sind so klein, daß sie uns nur deswegen ähnlich vorkommen, weil wir sie nicht deutlich sehen. Allein die Vergrösserungsgläser entdecken uns ihren Unterschied. Und so wird dieser Satz durch die Versuche, welche doch zu seiner Wahrheit nicht einmahl nöthig sind, noch mehr bestätiget.

§. 13.

Von dem Gesetze des Zusammenhanges.

Aus dem Satze des zureichenden Grundes fliesset noch ein anderer Satz, den man das **Gesetze des Zusammenhanges** (legem continuitatis) nennet. Auch diesen haben wir dem **Herrn von Leibnitz** zu danken. Er ist in der Physik von grosser Fruchtbarkeit. Er lehret uns, **daß in der Natur nichts durch einen Sprung geschehe**; und daß ein Wesen nicht von einem Zustande zu dem andern komme,

me, ohne alle verschiedenen mittleren Zustände durchzugehen, die dazwischen sind.

Aus dem Satze des zureichenden Grundes ist diese Wahrheit leichte zu beweisen. Denn ieder Zustand darinn sich ein Wesen befindet, muß seinen zureichenden Grund haben, warum das Wesen sich vielmehr in demselben als in einem andern befinde; und dieser Grund kann nirgends als in dem vorhergehenden Zustande befindlich seyn. Dieser vorhergehende Zustand hielt also etwas in sich, das den wirklichen Zustand der darauf folgete, hervorgebracht. Und die beiden Zustände sind so genau verbunden, daß es unmöglich ist, einen andern zwischen beyde zu setzen. Denn wenn noch ein dritter Zustand zwischen dem wirklichen und dem der unmittelbar vorher gegangen, möglich wäre, so würde die Natur den ersten verlassen haben, ohne daß sie zuvor durch den andern dahin gebracht worden wäre, den ersten zu verlassen. So würde dann kein zureichender Grund seyn, warum sie vielmehr zu diesem als zu iedem andern möglichen Zustande gelangete. Folglich gehet kein Wesen von einem Zustande zu dem andern, ohne zuvor alle mittleren Zwischenzustände durchzugehen; gleichwie man nicht von einer Stadt zu der andern als auf dem ganzen Weg zwischen beyden, gehet.

Exempel dieses Gesetzes in der Geometrie.

In der Geometrie, darinn alles in der größten Ordnung zugehet, wird diese Regel auf das genaueste beobachtet. Denn alle Verän-

derungen in Linien, die einerley sind, oder auch in denen, die zusammen ein einziges und eben dasselbe Ganze machen, alle diese Veränderungen, sage ich, geschehen erst, wenn die Figur alle mögliche Veränderungen durchgegangen ist, die sie zu dem Zustand führen, in den sie kommt. So wird z. E. eine Linie, die gegen die Axe hohl ist, wie die Linie AB gegen die Axe AD, nicht auf einmahl hohl; sondern sie gehet alle Zustände zwischen der Hohlung und Höhe, und alle Stuffen durch, die sie von einem zu dem andern bringen können. Sie fänget also an, hohl zu werden, wenn die unendlich kleinen Grade bis zu dem Punkte B verringert werden, indem die Linie weder hohl noch erhaben ist, und den man den Einbeugungspunkt nennet. In demselben höret die Linie auf hohl zu seyn, und wird erhaben. In dem Punkte B bildet sich eine unendlich kleine mit der Axe AD parallele Linie; wenn sie aber über den Punkt B hinaus ist, so fänget sie an sich zu erheben, und wächset darinn in unendlich kleinen Graden, wie die Mathematikverständigen wissen.

Fig. 2.

Fig. 3.

Die Punkte der Zurückespringung, die sich bey verschiedenen krummen Linien finden, und diesem Gesetze des Zusammenhanges zuwider zu seyn scheinen, weil sich die Linie in diesem Punkte zu endigen, und plötzlich in ganz widrige Richtung zurücke zu springen scheinet, sind dem gedachten Gesetze nicht entgegen. Denn

Man

man kann beweisen, daß sich in diesen Punkten Knoten finden, in denen das Gesetze des Zusammenhanges augenscheinlich beobachtet ist. Denn da diese Knoten bis auf das Unendliche hinaus geknüpfet sind, so nehmen sie endlich eines sichtbaren Punktes Gestalt an.

Man findet dieses Gesetze nicht in den unordentlichen Figuren (figuris spuriis) von denen man nicht sagen kann, daß sie ein wahres Ganzes ausmachen, weil sie nicht durch eben dasselbe Gesetze hervorgebracht, sondern aus vielen Stücken zusammengesetzet sind: Als wenn man, z. E. an den Zirkelbogen AB eine gerade Linie BC setzete, um die einzige Figur ABC heraus zu bringen. Diese Figuren verletzen das Gesetze des Zusammenhanges, weil das Gesetze, nach welchem man den Zirkel AB beschreibet, in B aufhöret, und nichts in sich hält, daraus die Linie BC entstehen könnte. In dem Punkte B aber fänget ein anderes Gesetze an, nach welchem die Linie BC gezogen wird, und dieses andere Gesetze hat keine Verbindung mit dem ersten, daraus der Zirkel AB erwuchs.

Fig. 4.

In der Natur gehet es eben so zu, als in der Geometrie. Plato hatte nicht Unrecht, wenn er GOtt den ewigen Geometra nennete. So giebet es keine eigentlich so genannte Winkel in der Natur, keine Einbeugung, kein plötzliches Zurückespringen; sondern in allem ein stuffenartiges Fortgehen: Jedes Ding schicket

sich schon von weitem zu den Veränderungen, die es leiden soll, und tritt nach und nach zu dem Zustande über, der ihm vorbehalten ist. Also springet ein Lichtstrahl, der in einem Spiegel zurückeprallet, nicht plötzlich zurücke, und machet keinen spitzigen Winkel in dem Zurückeprallungspunkte; sondern er gehet zu der neuen Richtung die er bey dem Abprallen bekommt, durch eine kleine krumme Linie, welche ihn unvermerkt, und durch alle mögliche Grade leitet, die zwischen den beiden äussersten Punkten, dem Einfalls- und Zurückprallungspunkte sind.

Mit der Brechung der Strahlen ist es nicht anders beschaffen. Der Lichtstrahl bricht nicht in dem Punkte, welcher den Mittelkörper den er durchdringet, und den so er verlässet, von einander scheidet; sondern er fänget an, sich noch zuvor einzubeugen, ehe er in den neuen Mittelkörper gehet; und der Anfang seiner Brechung ist eine kleine krumme Linie, welche die beyden geraden von einander sondert, die er beschreibet, indem er zwo aneinanderstossende Mittelkörper von verschiedener Art durchgehet.

§. 14.

Dieser Grund dienet zum Beweise der Gesetze der Bewegung.

Durch dieses Gesetze des Zusammenhanges kann man die wahren Gesetze der Bewegung erfinden und erweisen. Denn ein Körper der sich in einer gewissen Richtung beweget, kann sich nicht in einer entgegengesetzeten bewegen, ohne daß er von seiner Bewegung zur Ruhe

durch

durch alle mittlere Grade der Aufhaltung gehe, damit er hernach durch unvermerkte Grade der Beschleunigung von der Ruhe zu der neuen Bewegung gelangen könne.

§. 15.

Er beweiset, daß es in der Natur keine harte Körper giebet.

Dieses Gesetze zeiget, daß in der Natur kein vollkommen harter Körper sey. Denn bey dem Stosse vollkommen harter Körper könnte dieses stuffenartige Fortgehen nicht statt haben. Denn die harten Körper müsten auf einmahl von der Bewegung zur Ruhe und von der Bewegung in dieser Richtung zu einer Bewegung in entgegengesetzter Richtung, übergehen. Also haben alle Körper einen Grad der Federkraft (elasticitatis) dadurch sie fähig werden, diesem Gesetze des Zusammenhanges Genüge zu thun, welches die Natur niemals übertritt.

§. 16.

Aus dem, was ich bisher ausgeführet, folget, daß wenn sich die Bedingungen unter welchen eine gewisse Eigenschaft entstehet, in andere Bedingungen verwandeln, die eine andere Eigenschaft hervorbringen, daß, sage ich, die Eigenschaft, die aus den ersten Bedingungen floß, sich durch eben die stuffenweise fortgehende Veränderung in die Eigenschaft verwandeln muß, welche eine Folge der lezten Bedingungen ist, darein sich die ersten verwandelt haben.

Die Geometrie giebet uns unzählige Exem-

pel, welche diese Regel bestätigen und erläuteren. Z. E. die Ellipsis und die Parabel sind sehr unterschiedene Linien. Wenn man aber die Bestimmungen der Ellipsis, (dieses sind die Bedingungen, welche die Ellipsis möglich machen,) ändert, und sie zu Bestimmungen der Parabel zu machen suchet, so änderen sich die Eigenschaften der Ellipsis auch immerfort, und kommen den Eigenschaften der Parabel näher, bis endlich diese Linien einerley werden. Wenn also ein Brennpunkt der Ellipsis unbeweglich bleibet, und der andere sich immer entfernet, so werden sich die neuen erzeugeten Ellipses der Parabel immer mehr nähern, und endlich mit derselben eines werden, wenn die Weite der Brennpunkte unendlich geworden ist. Also werden alle Eigenschaften der Parabel einer Ellipsis zukommen, deren Brennpunkte unendlich entfernet sind; und man kann die Parabel als eine Ellipsis ansehen, deren Brennpunkte unendlich von einander abstehen. Nach eben demselben Grundsatze wird aus einer abnehmenden Bewegung endlich eine Ruhe; und eine immer verminderte Ungleichheit verwandelt sich endlich in eine Gleichheit; dergestalt, daß man die Ruhe als eine sehr kleine Bewegung, und die Gleichheit als eine unendlich kleine Ungleichheit ansehen kann. So ofte demnach dieser Zusammenhang des Erfolges nicht statt hat, muß man schliessen, daß der Fehler in dem Urtheile sey, so man gefället.

§. 17.

§. 17.

Cartes würde in seinen Gesetzen der Bewegung gewiß eine Aenderung gemachet haben, wenn er auf diese Regel mehr Acht gegeben hätte. Sein erstes Gesetze war, daß zween gleiche Körper, die sich mit gleichen Geschwindigkeiten stossen, mit gleicher Geschwindigkeit zurückekehren müssen; und dieses hat seine gänzliche Richtigkeit. Denn weil kein Grund vorhanden ist, warum der eine von beyden seinen Weg vielmehr fortsetzen sollte als der andere, und diese Körper doch nicht einer des andern Ausdehnung durchdringen, auch nicht in Ruhe bleiben können, weil sich die Kraft verliehren müste, welches nicht geschehen kann; so müssen sie nothwendig alle beyde mit eben der Geschwindigkeit zurückelaufen, mit welcher sie an einander gestossen waren.

Cartes hat sich geirret, weil er auf dieses Gesetze nicht Acht gegeben.

Allein das andere Gesetze der Bewegung des Cartes und fast alle übrigen sind falsch, weil sie dem Grunde des Zusammenhanges widerstreiten. Das andere Gesetze will, z. E. daß wenn sich zween Körper, B und C mit gleicher Geschwindigkeit begegnen, B aber grösser ist als C, C allein zurücke, und B seinen Weg fortgehen müsse, beyde mit eben der Geschwindigkeit, die sie vor dem Stosse hatten. Diese Regel wird durch die Erfahrung widerleget; und ist falsch, weil sie nicht mit der ersten Regel der Bewegung übereinstimmet, und mit dem Grunde des Zusammenhanges streitet. Denn wenn die Un-

Fig. 5.

Ungleichheit der Körper immer abnimmt, so muß die Wirkung, welche eine Folge der Ungleichheit ist, derjenigen immer näher kommen, welche eine Folge ihrer Gleichheit ist, (§. 16.) Wird also der grössere Körper immer kleiner, so muß seine Geschwindigkeit gegen C auch kleiner werden, und mit der Zeit gar aufhören, wenn man bis auf eine gewisse Proportion zwischen C und B gekommen. Ist man aber darüber hinaus, und die Ungleichheit schlechterdinges verschwunden, so fänget die durch die Gleichheit der beyden Körper hervorgebrachte Wirkung an; das heisset, der grössere Körper B fänget an sich zurücke zu bewegen, und beyde Körper gehen mit gleicher Geschwindigkeit hinter sich, wie es das erste cartesische Gesetze erforderte. Das zweyte kann also nach demselben nicht statt finden. Denn nach diesem zweyten ist es umsonst, daß man die Grösse des Körpers B verringert, und sie der Grösse des C so nahe bringet, daß der Unterschied fast nicht anzugeben ist; die Wirkungen werden deswegen doch sehr unterschieden bleiben, und sich nicht eine der andern näheren, welches doch dem Gesetze des Zusammenhanges schlechterdings entgegen ist. Denn wenn die Ungleichheit gänzlich aufhöret, so hat die Wirkung einen grossen Sprung gethan; indem die Bewegung des Körpers B ihre Richtung auf einmahl ändert, und alle Mittelfälle, gleichsam durch einen Sprung übergehet, indessen daß

nur

nur eine unmerkliche Aenderung in der Grösse des Körpers vorgehet, welche doch die Ursache der grossen Veränderung ist, die in der Richtung seiner Bewegung vorgehet: Mithin ist alsdann die Wirkung grösser als die Ursache. Man siehet an diesem Exempel, wie viel es auf sich habe, auf das Gesetze des Zusammenhanges Acht zu geben, und hierinn der Natur zu folgen, die es in keiner Wirkung übertritt.

Das zweyte Capitel.

Daß ein GOtt sey.

§. 18.

Die Untersuchung der Natur führet uns zur Erkenntniß GOttes.

DIe Untersuchung der Natur erhebet uns zu der Erkenntniß eines höchsten Wesens. Diese grosse Wahrheit ist, wo möglich, zu einer guten Physik nothwendiger als zu der Moral. Sie muß der Grund und Beschluß aller unserer Untersuchungen seyn.

Kurzgefassete Beweise dieser grossen Wahrheit.

Ich muß also unumgänglich damit den Anfang machen, daß ich euch die Beweise dieser wichtigen Wahrheit kurz gefasset für Augen stelle, damit ihr von ihrer Deutlichkeit selbst urtheilen könnet.

§. 19.

1) **Es ist etwas, denn ich bin.**

2) **Weil etwas ist, so muß etwas von Ewigkeit gewesen seyn.** Sonst müste ein

Nichts, welches doch eine blosse Verneinung ist, alles hervorgebracht haben, was da ist, welches in den Worten selbst einen Widerspruch zeiget. Denn man saget damit, es sey etwas hervorgebracht, und erkennet doch keine Ursache seiner Existenz.

3) **Das Wesen, welches von Ewigkeit gewesen, muß nothwendig seyn, und von keiner Ursache entstanden seyn.** Denn wenn es seine Existenz von einem andern Wesen empfangen hätte, so müste dieses andere Wesen entweder durch sich selbst seyn, und alsdann wäre es dasjenige, von dem ich rede, das ist, GOtt; oder es müste gleichfalls von einem andern entstanden seyn. Man siehet leicht, daß wenn man so in das Unendliche zurückegehet, man zu einem nothwendigen Wesen gelangen müsse, das durch sich selbst existiret; oder eine unendliche Reyhe von Dingen zugeben müssen, welche alle zusammengenommen, keine äusserliche Ursache ihrer Existenz, (weil sie alle in diese unendliche Reyhe gehören,) und jedes insonderheit, auch keine innerliche Ursache haben würde, weil keines durch sich selbst ist, sondern alle ihre Existenz, eines von dem andern, in einem unendlichen Fortgange haben. Das hiesse also, eine Reyhe von Dingen setzen, die einzelen durch die Ursache, alle zusammen aber durch nichts hervorgebracht wären; welches ein offenbarer Widerspruch ist. Deswegen muß ein Wesen seyn, das nothwendig ist; weil

es

es ein Widerspruch wäre, wenn ein solches Wesen nicht existirete.

4) **Alles was uns umgiebet, entstehet, und vergehet nach und nach.** Nichts hat einen nothwendigen Zustand; alles folget auf einander, und wir selbst folgen einer auf den andern. Also ist in allen Wesen die uns umgeben, nichts als Zufälligkeit, das heisset, das Gegentheil ist gleich möglich, und hält keinen Widerspruch in sich. (Hierinn ist eben ein nothwendiges Wesen von einem zufälligen unterschieden.)

5) **Alles was da ist, hat einen zureichenden Grund seiner Existenz.** Dieser muß entweder in dem Wesen das da ist, oder ausser ihm seyn. Nun kann der zureichende Grund eines zufälligen Wesens nicht in ihm selbst seyn; denn so wäre es unmöglich, daß es nicht existirete; welches mit der Erklärung eines zufälligen Wesens streitet. Also muß der zureichende Grund der Existenz eines zufälligen Wesens nothwendig ausser ihm seyn, weil es ihn nicht in sich selbst haben kann.

6) **Dieser zureichende Grund kann weder in einem andern zufälligen Wesen, noch in einer Folge solcher Wesen seyn;** denn diese Frage kommet am Ende dieser Reyhe gewiß wieder vor, so weit man auch dieselbe dehnet. Da nun die Welt sichtbare Zeichen ihrer zufälligen Existenz an sich hat (n. 4.) so kann sie den Grund ihrer Existenz nicht

in sich selbst haben. Also muß man auf ein nothwendiges Wesen kommen, welches den zureichenden Grund der Existenz aller zufälligen Wesen und seiner selbst, in sich hält; und dieses Wesen ist GOtt.

§. 20.

Die Eigenschaften GOttes.

Die Eigenschaften dieses höchsten Wesens sind eine Folge seiner nothwendigen Existenz.

Er ist ewig.

Es ist ewig, das ist, es hat keinen Anfang gehabt, und wird auch niemahls ein Ende haben. Denn wenn das nothwendige Wesen angefangen hätte zu seyn, so müste es entweder zu seiner Hervorbringung selbst mitgewirket haben, ehe es gewesen wäre, welches ungereimt ist; oder eine Ursache müste es hervorgebracht haben, welches wider die Erklärung ist, die wir von einem nothwendigen Wesen gegeben haben.

Es kann aber auch kein Ende haben. Denn da der zureichende Grund seiner Existenz in ihm selbst ist, so kann ihn derselbe niemahls verlassen. Noch mehr: Es fasset etwas widersprechendes in sich, daß ein nothwendiges Wesen nicht wirklich sey (n. 3.) Was aber etwas widersprechendes in sich fasset, das ist unmöglich. Es ist also unmöglich, daß das nothwendige Wesen aufhöre zu seyn, so wohl als es unmöglich ist, daß 3 mahl 3, 8 mache.

Unveränderlich.

Es ist unveränderlich. Denn wenn es sich änderte, so wäre es nicht mehr was es war; folglich hätte es nicht nothwendig seyn können.

Uber

Uber dieses muß ein jeder folgender Zustand seinen zureichenden Grund in einem vorhergehenden; dieser wiederum in anderen haben, und so fort an. Gleichwie man aber bey einem nothwendigen Wesen niemahls auf den ersten Zustand kommen würde, weil dasselbe niemahls angefangen hat, so würde jeder folgender Zustand ohne zureichenden Grund seyn, wenn das nothwendige Wesen ihn hätte. Folglich kann in einem nothwendigen Wesen keine Veränderung, und keine Folge seyn.

Aus dem bisher ausgeführten folget, daß das nothwendige Wesen nicht ein zusammengesetzetes Wesen seyn könne, das nur existiret, so fern seine Theile zusammengesetzet sind, und durch die Trennung dieser Theile wiederum vernichtet werden kann. Folglich ist das Wesen, das durch sich selbst existiret, **ein einfaches Wesen.**

Einfach.

§. 21.

Diese Eigenschaften des nothwendigen Wesens geben uns neue Beweise davon, daß die Materie nicht nothwendig existiren könne. Denn ihr habet gesehen (§. 20.) daß ein nothwendiges Wesen keinem folgenden Zustand unterworfen ist, indem man nicht auf den ersten Zustand desselben zurückegehen kann, weil es niemahls angefangen hat zu seyn, (§. 20.) folglich jeder nachfolgender Zustand ohne zureichenden Grund seyn würde. Die Materie aber hat eine unaufhörliche Veränderung ihres Zu-

stan-

standes, da immer einer aus dem andern entspringet. Alle und iede aber würden ohne zureichenden Grund seyn, wenn der erste Zustand, in welchem sie alle eingeschlossen waren, nicht in dem Willen des nothwendigen Wesens, das ihm die Wirklichkeit verliehen, seinen zureichenden Grund gehabt hätte. Die Materie ist also nicht das Wesen, welches nothwendig existiret.

Unsere Seele kann es eben so wenig seyn. Denn weil sich ihre Empfindungen beständig änderen, so ist sie immerwährenden Veränderungen unterworfen; das nothwendige Wesen aber kann sich nicht änderen. Unsere Seele ist also nicht das nothwendige Wesen.

Das Wesen also, das durch sich selbst existiret, ist ein Wesen das von unserer sichtbaren Welt, von der Materie woraus dieselbe bestehet, und von unserer Seele unterschieden ist: Und es enthält den zureichenden Grund seiner eigenen Existenz, und der Existenz aller anderen Wesen.

§. 22.

Das nothwendige Wesen, das ist, GOtt, muß einzig seyn.

Aus allem, was ich bisher abgehandelt, erhellet, daß nur **ein einziges nothwendiges Wesen** seyn könne. Denn wenn zwey Wesen wären, die nothwendig existireten, und jedes ohne das andere, so wäre es möglich, daß jedes allein existirete, mithin würde weder eines noch das andere nothwendig existiren.

§. 23.

§. 23.

Es ist leicht begreiflich, daß alles was möglich ist, nicht zugleich wirklich ist, und daß unzählige Dinge die geschehen können, nicht wirklich geschehen. So konnte, z. E. Alexander, anstatt das persische Reich zu zerstören, seine Waffen gegen die abendländischen Völker wenden, oder auch in seinem Reiche friedlich leben. Er hätte auch seine Unternehmungen auf unzählige andere Arten anstellen können, als er gethan; aus welchen unendlich viele Verknüpfungen entstanden seyn würden, die damahls alle möglich waren, und solche Begebenheiten hervorgebracht haben würden, die von denen so wirklich erfolgeten, ganz unterschieden gewesen wären. Die Begebenheiten in den Romanen sind von eben dieser Art. Sie könnten sich wirklich zutragen, wenn eine andere Reihe der Dinge statt hätte. Es sind Geschichten aus einer möglichen Welt, der die Wirklichkeit fehlet. Denn jede Reyhe der Dinge machet eine Welt, welche durch die ihr eigenen Begebenheiten von einer jeden andern unterschieden seyn würde. Man kann sich, z. E. eine solche Reyhe Ursachen vorstellen, daraus die Begebenheiten der Zaide, oder der Königinn von Navarra entstanden wären. Denn diese Begebenheiten sind möglich, und es fehlet ihnen nichts als die Wirklichkeit. Gleichergestalt kann man sich mögliche Welten vorstellen, darinn andere Sterne und andere Planeten

neten wären: Und gleichwie die unterschiedenen Verhältnisse dieser Welten auf unzählige Arten verbunden werden können, also giebet es auch unzählige mögliche Welten, darunter nur ein einzige wirklich ist. Auch dieses ist ein Beweis, daß die Welt nicht nothwendig existire. Denn wäre dieses, so wäre es unmöglich, daß eine andere Welt existiren könnte; folglich wäre nur eine einzige möglich. Wir haben aber gesehen, daß deren unzählige möglich sind. Also ist diese Welt nicht das nothwendige Wesen.

Als noch nichts hervorgebracht, und keine von diesen möglichen Welten wirklich war, so konnten sie alle gleich durch zur Wirklichkeit gelangen: Und sie warteten, so zu reden, nur darauf, daß sie eine äusserliche Gewalt dazu rief, und wirklich machete. Denn was nicht wirklich ist, kann zu seiner Wirklichkeit nur auf eine idealische Art etwas beytragen; das ist, in so fern es gewisse Bestimmungen in sich fasset, welche die übrigen Dinge nicht in sich fassen, dadurch ein verständiges Wesen bestimmet werden kann, es zu erwehlen, und ihm die Wirklichkeit mitzutheilen.

Es muß ein zureichender Grund der Wirklichkeit unserer gegenwärtigen Welt vorhanden seyn, weil unzählige andere Welten möglich waren. Dieser Grund aber kann nur in dem Unterschiede liegen, der diese Welt von allen anderen absonderte. Das nothwendige

Wesen muß sich also alle mögliche Welten vorgestellet, und ihre verschiedene Einrichtungen betrachtet haben, damit es sich habe entschliessen können, derjenigen die Wirklichkeit zu geben, die ihm am besten gefallen.

Die deutliche Vorstellung der Dinge machet den Verstand aus. Also **ist das nothwendige Wesen**, das sich alle mögliche Welten hat vorstellen müssen, ehe es die gegenwärtige erschaffen, **ein verständiges Wesen**, dessen Verstand unendlich ist. Denn alle mögliche Welten fassen alle mögliche Ordnungen aller möglichen Dinge in sich. Folglich ist das Wesen das wir GOtt nennen ein verständiges Wesen, welches nicht allein alles siehet was wirklich geschiehet, sondern auch alles was in einer jeden möglichen Verbindung der möglichen Dinge geschehen würde. Denn alles was möglich ist, gehöret zu diesen Welten die Er ohn Unterlaß betrachtet, und die, so zu reden, vor ihm spielen.

GOtt ist ein verständiges Wesen.

§. 24.

Weil die Folge eine Unvollkommenheit aller endlichen Dinge ist, so ist keine Folge in den Vorstellungen GOttes, der sich alle mögliche Welten nebst ihren möglichen Veränderungen auf einmahl vorstellet. In unseren Begriffen ist unzählig vieles dunkel und verwirret, das wir wegen der Vielfältigkeit nicht unterscheiden. Da aber die Begriffe die GOtt von den Dingen hat, unendlich deutlich sind, so

Und sein Verstand übertrifft

den unserigen unendlich weit.

so sind sie auch von den unserigen unendlich unterschieden; so wie ohngefähr der Begriff, den wir von dem Monde haben, von demjenigen unterschieden seyn würde, den ein Mensch hätte, welcher in diesem Planeten lange Zeit gewohnet. Also ist die Art, wie GOtt alle mögliche Dinge siehet, und sich vorstellet, für uns unbegreiflich. Daher können wir uns von dem göttlichen Verstande keinen deutlichen Begriff machen. Er gehöret, gleichwie die Schöpfung, zu den Dingen, die wir unmöglich begreifen und läugnen können. So ofte es uns einkommt, den göttlichen Verstand begreifen zu wollen, lasset uns an das Kind gedenken, das der H. Augustin am Ufer des Meeres sitzen sah, und das versuchete den Ocean in eine Nußschale zu fassen. Hiedurch werden wir eine schwache Vorstellung von dem Hochmuthe eines Wesens erlangen, dessen Verstand endlich ist, und das sich einen klaren Begriff von dem Verstande des Schöpfers machen will.

§. 25.

Da sich GOtt entschlossen unter allen möglichen Welten die er sich ohne Unterlaß vorstellet, die gegenwärtige zu erwehlen, und sie zur Wirklichkeit zu bringen, so ist die Wahl des Schöpfers der zureichende Grund der Existenz dieser Welt.

Er ist unendlich weise.

Aber diese Wahl selbst hat ihren zureichenden Grund gehabt. Denn der höchste Verstand kann nicht ohne Verstand handeln. Weil

wir

wir Menschen nun urtheilen, ein Wesen sey weniger oder mehr verständig, nachdem es sich aus weniger oder mehr tüchtigen Gründen entschliesset; GOtt aber das vollkommenste Wesen ist, so kann er auch nichts ohne zureichenden Grund thun. Er hat also einen Grund gehabt sich zu der Schöpfung einer Welt zu entschliessen; und derselbe ist das Vergnügen das er gehabt, einen Theil seiner Vollkommenheiten den Geschöpfen mitzutheilen. Dieses Vergnügen aber ist um so viel grösser, je vollkommener die Welt ist, so er geschaffen; denn die Betrachtung der Vollkommenheit ist der Quell des Vergnügens bey einem verständigen Wesen. Die gröste Vollkommenheit der Welt ist also der zureichende Grund, der das höchste Wesen bewogen hat, ihr vor allen anderen möglichen Welten, die nicht so viele Vollkommenheiten an sich hatten, die Wirklichkeit zu ertheilen.

Dieser Grund ist nicht ausser GOtt, auch nicht eher als er; sondern er findet ihn in sich selbst. Denn da sich alle mögliche Welten mit allen ihren Veränderungen, und allem ihren Unterschiede dem göttlichen Verstande auf einmahl vorstelleten (§. 23.) so betrachtete sie GOtt in sich selbst; und entschloß sich daher, der vollkommensten, das ist, derjenigen darinn alle Theile mit der grössesten Uebereinstimmung zur Erreichung einer allgemeinen Absicht das ihrige beytragen, die Wirklichkeit zu geben. Das

nothwendige Wesen ist also unendlich weise; denn es ist nur das Werk eines Wesens von unendlicher Weisheit, das Vollkommenste zu erwehlen.

§. 26.

Aus dieser unendlichen Weisheit des Schöpfers nehmen die Endursachen, der in der Physik so fruchtbare Grund, den einige Philosophen aus derselben ohne Ursachen haben verweisen wollen, ihren Ursprung. Alles zeiget ein Vorhaben an: Und man müste blind seyn, oder es seyn wollen, wenn man nicht wahrnähme, daß der Schöpfer bey seinem geringsten Werke Absichten gehabt, die er jederzeit erreichet, und die Natur ohne Aufhören auszuführen suchet. Die Welt ist also nicht ein Chaos, eine Masse ohne Ordnung, ohne Uebereinstimmung, ohne Verknüpfung, wie einige Redner es den Leuten einbilden wollen: Sondern es sind alle Theile mit unendlicher Weisheit geordnet; und keines könnte versetzet, oder von seinem Orte weggenommen werden, ohne der Vollkommenheit des Ganzen zu schaden.

Bey der Erforschung der Natur entdecket man einen Theil der Absichten und der Kunst des Schöpfers in dem Bau der Welt. Virgil hat also mit Recht gesaget: Felix, qui potuit rerum cognoscere causas. Denn die Erkenntniß der Ursachen erhebet uns zu dem Schöpfer, und führet uns zu dem Geheimnisse seiner Absichten, indem sie uns die verwunderbare

bare Ordnung vor Augen stellet, die in der Welt herrschet; und die Verhältnisse ihrer unterschiedenen Theile gegen einander zeiget, welches nicht nur nothwendige Verhältnisse der Stellung und Lage, z. E. in der Höhe oder Tiefe zu seyn, sondern auch Verhältnisse einer Absicht sind, deren Eindruck jedes Ding mit sich führet. Je älter die Welt wird, desto weiter treiben die Menschen ihre Entdeckungen, und desto mehr findet man in dem Bau der Welt und seiner kleinesten Theile eine Absicht bezeichnet.

§. 27.

Diese Welt ist unter allen möglichen Welten die beste.

Diese Welt ist also unter allen möglichen Welten die beste, in der nebst der grösten Ordnung die gröste Mannigfaltigkeit anzutreffen ist, und in der die meisten Wirkungen durch die einfachesten Gesetze hervorgebracht werden. Diese Welt ist es, welche die Spitze der Pyramide einnimmt (*), und zwar keine über sich, aber wohl unzählige un-

(*) Der Herr von Leibnitz führet in seiner Theodicee in der Fortsetzung des Gespräches zwischen dem Boethius und Valla, den Priester des Apollo redend ein; der den Ursprung des Unglückes das den Sextus Tarquinius betroffen, wissen will, und ihn in dem Pallaste des Schicksales suchet. Dieser war eine aus allen möglichen Welten zusammengesetzete Pyramide, darauf die beste, welches diejenige war, darinn Tarquinius die Laster begieng, welche die Ursache der römischen Freyheit waren, die Spitze einnahm.

ter sich hat, die in ihren Vollkommenheiten abnehmen, und folglich nicht würdig waren, von einem unendlich weisen Wesen erwehlet zu werden.

Die Unvollkommenheiten der Theile tragen zur Vollkommenheit des Ganzen in der Welt bey.

Dieser Satz entkräftet alle Einwürfe die man aus dem Uebel hernimmt, das in dieser Welt herrschet. GOtt duldet es in der Welt, in so fern es mit zu der besten Reyhe der möglichen Dinge gehöret, aus der es nicht genommen werden kann, ohne das Ganze einiger Vollkommenheiten zu berauben. Denn in der Welt ist alles mit einander verknüpfet. Die geringste Begebenheit hanget an unzähligen anderen, die vor ihr hergegangen sind; und unzählige andere hangen an ihr, und werden daraus entstehen. Wenn man also von einer Begebenheit urtheilen will, so muß man nicht von ihr allein, und ausser der Verknüpfung, ausser der Reyhe der Dinge urtheilen: Sondern man muß nach ihrer Verbindung mit der ganzen Welt, und nach den Wirkungen urtheilen, die sie an allen Orten, und zu allen Zeiten hervorbringet. Denn, wenn man die Vollkommenheit der Welt nach einem scheinbaren Uebel beurtheilet, so ist es eben so viel, als wenn man von einem ganzen Gemählde nach einem einzigen Striche urtheilete. Es ist ein Hirngespinnste, wenn man sich einbildet, alle Unvollkommenheiten könnten weggenommen werden, und das Ganze unverändert bleiben, oder gar vollkommener werden. Die Unvollkom-

kommenheit eines Theiles träget ofte etwas zur Vollkommenheit des Ganzen bey. Denn, wenn man vielen Regeln auf einmahl Genüge thun muß, um zu einer allgemeinen Vollkommenheit zu gelangen, so streiten die Regeln ofte miteinander, und nöthigen uns Ausnahmen zu machen, die unmöglich zu vermeiden sind. Aus denselben entstehen die Unvollkommenheiten in den Theilen, welche nichts destoweniger zur Hervorbringung des vollkommensten Ganzen, das möglich ist, das Ihrige beytragen. So könnte, z. E. das Auge des Menschen die kleinesten Theile eines Dinges nicht sehen, ohne das Ganze dabey aus dem Gesichte zu verliehren. Wir würden freylich einige Punkte sehr deutlich sehen, wenn unsere Augen Vergrösserungsgläser wären, aber wir würden den ganzen Körper verliehren. Unser Gesichte muß also um unserer Nothdurft willen nicht so scharf und deutlich seyn; weil es in einem Auge nicht bey einander bestehen kann, die kleinesten Theile zu unterscheiden, und das Ganze zu übersehen. Es ist uns aber nützlicher, ein Ding ganz zu sehen, als alle seine kleinesten Theile, eines von dem andern deutlich zu unterscheiden. Es ist also eine lere Einbildung, wenn man glaubet, das menschliche Auge wäre vollkommener gewesen, wenn es die kleinesten Theile der Dinge hätte unterscheiden können; denn ein solches Gesichte würde uns fast unnütze gewesen seyn.

Mit dem ganzen Menschen ist es nicht anders beschaffen, als mit seinem Auge. Alle Unvollkommenheit kann ihm nicht benommen werden. Der Mensch ist ein durch sein Wesen eingeschränketes Geschöpfe. Wie viel übles begegnet uns aber nicht deswegen, weil wir nicht alles wissen, alles verstehen, und uns aller Orten befinden können, wo unsere Gegenwart wohl nöthig wäre? Dieses Vermögen aber konnte das Geschöpfe nicht besitzen, ohne, daß es GOtt selbst würde. Also sind diese Unvollkommenheiten nothwendige Unvollkommenheiten.

Mann kann nicht sagen, weil doch GOtt der HErr über die Regeln ist die er festegestellet, so habe er ja solche machen können, daß er dabey die Vollkommenheit des Ganzen erreichet, ohne sich den Unvollkommenheiten der Theile, welche diese verschiedene Regeln nach sich ziehen, zu unterwerfen. Denn die Wirklichkeit der Dinge hänget zwar von GOtt ab, nicht aber ihre Möglichkeit.

Ohne Zweifel befremdet euch dieser Satz in etwas, daß die Möglichkeit der Dinge nicht von dem göttlichen Willen abhange. Wenn ihr aber auf die Gründe acht habet, daraus er gezogen ist, so werdet ihr sehen, daß ihr nicht umhin könnet, ihn für wahr anzunehmen.

Ihr habet gesehen, (§. 5.) dasjenige sey möglich, was keinen Widerspruch in sich fasset. Wenn aber die Möglichkeit der Dinge

auf

auf dem göttlichen Willen beruhete, so würde folgen, daß etwas Unmögliches möglich würde, wenn es GOtt nur wollte; und daß folglich dasjenige was itzo einen Widerspruch in sich fasset, dereinst aufhören könnte, ihn in sich zu fassen, das heisset, daß alles zu gleicher Zeit möglich und unmöglich seyn könnte; welches aber augenscheinlich ungereimt ist.

Es würde noch eine handgreifliche Ungereimtheit daraus folgen, wenn man zugäbe, daß die Möglichkeit der Dinge auf dem göttlichen Willen beruhete. Denn da der göttliche Verstand in der Vorstellung dessen was möglich ist, bestehet, so müste man sagen, wenn die Möglichkeit der Dinge von seinem Willen abhienge, GOtt wäre ohne Verstand, mittlerweile sein Wille beschäftiget wäre, mögliche Dinge zu machen. So wäre auch alsdann kein zureichender Grund vorhanden gewesen, um dessen Willen er sich habe entschliessen können, gewissen Dingen vielmehr als anderen die Möglichkeit zu geben; Denn da er ohne Verstand war, konnte er sie ja nicht erkennen. Also ist es eben so viel, als wenn man sagete: der Verstand oder die Vorstellung der Dinge wäre in GOtt eher als der Verstand oder die Vorstellung der Dinge; welches doch in den Worten selbst ein Widerspruch ist. GOtt ist also deswegen nicht weniger allmächtig, obgleich die Möglichkeit der Dinge nicht von seinem Willen abhänget. Denn wenn man saget: GOtt kön-

ne nicht machen, daß etwas Mögliches Unmöglich würde, so heisset es nur so viel: Er könne nicht widersprechende Dinge machen; womit seine Macht keines Weges geläugnet wird.

Aus dieser Wahrheit folget also, daß wann das höchste Wesen beschliesset, eine Reyhe bloß möglicher Dinge wirklich zu machen, es zu gleicher Zeit die Bedingungen eingehet, die sie möglich machen. Denn zu wollen, daß etwas sey, und doch zugleich die Bedingungen nicht zu wollen, unter denen es möglich ist, das hiesse in der That, nichts wollen. Da also GOtt beschlossen, diese Reyhe sichtbarer Dinge zur Wirklichkeit zu bringen, so war es ihm unmöglich, die Unvollkommenheiten der Theile davon zu nehmen und doch eben diese Reyhe von Dingen zu lassen: Denn diese Unvollkommenheiten gehören zu denen Bedingungen, unter welchen diese Folge und Reyhe der Dinge möglich war.

Daher kann man sagen, der allgemeine Wille GOttes gehe auf das Gute, und auf die Vollkommenheit jedes Dinges insonderheit. Allein sein nachfolgender Wille, der aus allen seinen vorhergehenden Wollen entspringet, und der allein ausgeführet werden kann, gehet auf das Gute, und auf die gröste Vollkommenheit des Ganzen, welcher die Vollkommenheit der Theile weichen muß.

Wir können zwar das ganze grosse Gemählde der

de der Welt nicht übersehen, noch insonderheit zeigen, wie die Vollkommenheit des Ganzen aus den scheinbaren Unvollkommenheiten erwachse, welche wir in einigen Theilen wahrzunehmen glauben. Denn hierzu würde erfordert, daß man sich die ganze Welt vorstellete, und sie mit allen anderen möglichen Welten vergleichen könnte, welches eine Eigenschaft der Gottheit ist. (§. 23.) Allein unser Unvermögen hierzu kann uns nicht mit Grunde einen Zweifel beybringen, ob der höchste Verstand auch wohl die beste Welt erwehlet habe, um ihr die Wirklichkeit zu geben. Denn das nothwendige Wesen, das sich selbst genug ist, und nichts ausser ihm nöthig hat, dieses hat sich bey der Schöpfung der Welt keine andere Absichten vorsetzen können, als seinen Geschöpfen einen Theil seiner Vollkommenheiten zu geben, und ein ihm anständiges Werk zu machen. Denn es würde gegen sich selbst gefehlet, und seinen Vollkommenheiten Abbruch gethan haben, wenn es eine Welt hervorgebracht hätte, die seiner Weisheit unwürdig gewesen wäre.

§. 28.

Daß demnach GOtt unter allen möglichen Welten die beste gewehlet, und sie zur Wirklichkeit gebracht, ist ein Beweis seiner Freyheit, und weit gefehlet, daß dieselbe dadurch aufgehoben würde, wie einige dem Herrn von **Leibnitz** vorgeworfen haben. Denn darinn,

daß

daß GOtt eine Reyhe von Dingen die vor sich selbst zu ihrer Existenz nichts beygetragen, wirklich gemachet, hat er eine vollkommene Freyheit gezeiget. Denn es war ja kein Grund da, warum er nicht auch eine andere Reyhe hätte wirklich machen sollen, wenn er gewollt hätte, indem ja alle mögliche Reyhen in Ansehung der Möglichkeit einander gleich waren. GOtt hat also die Reyhe der Dinge, woraus diese Welt bestehet, erwehlet, weil sie ihm am besten gefallen; und ist ein freyer Herr bey seiner Wahl gewesen. Diese Welt aber hat ihm, als einem unendlich weisen Wesen, vor allen anderen möglichen, nur ihrer grössern Vollkommenheit wegen, gefallen können (§. 25.) daher beweisset die Wahl der besten Welt unter allen möglichen, um sie wirklich zu machen, **GOttes Freyheit.** Denn, nach der Wahl seines eigenen Willens handeln, heisset frey seyn.

§. 29.

Das höchste Wesen ist unendlich gut.

Es folget hieraus, daß **das höchste Wesen unendlich gut** sey. Denn da es eine Welt geschaffen, um den Creaturen etwas von seinen unendlichen Vollkommenheiten mitzutheilen, so hat es auch die beste Reyhe möglicher Dinge zur Wirklichkeit gebracht. Jedem Dinge insonderheit hat es so viele wesentliche Vollkommenheit ertheilet, als es zu haben fähig war; und durch seine Weisheit hat es das in dieser Reyhe der Dinge unvermeidliche Uebel zu dem grösten Gute gelenket.

§. 30.

§. 30.

Es ist unendlich mächtig. Da nichts jemahlen möglich werden kann, als was sich GOtt als möglich vorgestellet, und nichts wirklich ist, als dasjenige dem er die Wirklichkeit hat geben wollen, so ist er der Grund der Möglichkeit und Wirklichkeit alles dessen was wirklich und möglich ist.

Unendlich mächtig. Sein Verstand ist der Grund der Möglichkeit, und sein Wil' der Quell der Wirklichkeit der Creaturen.

§. 31.

GOtt ist also ein unbedingeter und uneingeschränketer Herr über diese Reyhe der Dinge welcher er die Wirklichkeit verliehen. Er kann sie veränderen und vernichten. Denn gleichwie ein zufälliges Wesen sich die Wirklichkeit nicht selbst geben kann, (§. 19.) so kann es sich dieselbe durch seine eigene Kraft auch nicht auf einen Augenblick erhalten. Daher kann der Grund der fortgesetzeten Wirklichkeit nicht in der Creatur seyn, als welche den Anfang und die Fortsetzung ihrer Wirklichkeit nur dem Willen des Schöpfers zu danken hat, dessen sie alle Augenblicke bedarf, um sich in der Wirklichkeit zu erhalten die er ihr gegeben.

Das dritte Capitel.

Von dem Wesen, den beständigen und veränderlichen Eigenschaften.

§. 32.

Weil ich in diesem Werke die Wörter, Wesen, (essentia) veränderliche Eigenschaften (modi) und beständige Eigenschaften (attributa) ofte werde gebrauchen müssen, und es sehr gewöhnlich ist, daß die so sie aussprechen, von ihrer Bedeutung ganz unterschiedene Begriffe haben; so glaube ich, es werde nicht unnütze seyn, wenn ich diese Begriffe feste setze und euch beybringe was ihr unter diesen Worten zu verstehen habet. Denn von dem rechten Begriffe des Wesens, der beständigen und veränderlichen Eigenschaften hangen sehr viele und wichtige Wahrheiten in der Physik und Metaphysik ab.

§. 33.

Das Unmögliche kann nicht wirklich seyn. Denn man nennet unmöglich was einen Widerspruch in sich hält. Wenn aber dasjenige was einen Widerspruch in sich hält, wirklich seyn könnte, so könnte ein Ding zugleich seyn und nicht seyn, welches doch nach aller Menschen Begriff falsch ist.

§. 34.

Alles Mögliche kann wirklich werden.

den. Denn wenn ein Ding keinen Widerspruch in sich hält, so kann man nichts gedenken, das sich der Möglichkeit seiner Existenz entgegensetzete. Also beruhet die Möglichkeit der Dinge auf der Abwesenheit des Widerspruches in ihren Bestimmungen: Und so bald etwas nichts widersprechendes in sich fasset, so bald ist es eben dadurch möglich. So ist es möglich, ein Dreyeck zu zeichnen, weil kein Widerspruch darinn ist, daß drey Linien an ihren Enden verbunden werden, und einen Raum einschliessen können. Man mag also ein Dreyeck wirklich beschreiben oder nicht, so bleibet ein Dreyeck immer gleich möglich. Wenn man es beschreibet, so geschiehet was zuvor möglich war, aber es kommt nichts neues dazu. Die Wirklichkeit also, ist die Erfüllung des Möglichen. Denn ohne die Wirklichkeit würde ein Ding immerdar in dem Reiche der möglichen Dinge (wenn ich so reden darf,) bleiben, und niemals zur Existenz gelangen.

§. 35.

Was ein Ding ist.

Man nennet also ein Ding, was wirklich seyn kann, und dessen Bestimmungen keinen Widerspruch in sich fassen; das Ding mag wirklich existiren, oder nur bloß möglich seyn. Denn wir reden ofte von vergangenen oder zukünftigen Dingen; und geben folglich den Namen eines Dinges allem dem, was möglich ist, es mag wirklich seyn oder nicht. Man nennet aber Schimeren (entia rationis) was einen

einen Widerspruch in sich schliesset, und niemahls wirklich werden kann, das ist, alles was unmöglich ist.

§. 36.

Die Dinge haben veränderliche und beständige Bestimmungen.

Wenn wir die Dinge betrachten, die um uns sind, nehmen wir daran zweyerley Bestimmungen wahr, veränderliche und beständige. Ein Stein, z. E. ist bald warm, bald kalt, er ist aber allezeit hart, schwer, und bestehet aus Theilen. Also sind die Härte, Schwere, und Theilbarkeit die beständigen Bestimmungen des Dinges, das wir einen Stein nennen: Die Hitze, die Farbe 2c. sind seine veränderlichen Bestimmungen. So hat meine Penduluhr die auf dem Camin stehet, immer eben dieselben Räder, eben dieselbe Feder 2c. wie vorhin; aber die Lage ihrer verschiedenen Theile ändert sich alle Augenblicke, so lange sie gehet. So bleiben die Seiten und Winkel eines Dreyeckes unveränderlich, man mag es in einen Zirkel, oder um einen Zirkel schreiben, oder von der Spitze auf die Grundlinie eine senkrechte Linie fallen lassen.

§. 37.

Was das Wesen sey, und worinn es bestehe.

Wenn man die beständigen Bestimmungen aufmerksam betrachtet, und sie untereinander vergleichet, so zeiget es sich, daß einige einander nicht widersprechen, und zugleich seyn können; aber ohne von einander abzuhangen, oder einander zu bestimmen; da hingegen andere Bestimmungen in einem Dinge fortdaurend

sind,

sind, und von anderen Bestimmungen dergestalt abhangen, daß sie nicht statt haben und in dem Dinge seyn könnten, wenn diese anderen nicht da wären. Jene nennet man die **wesentlichen Bestimmungen** eines Dinges; diese, seine **Eigenschaften.** So siehet man, z. E. daß drey Seiten und drey Winkel gleich beständige und unveränderliche Bestimmungen in einem Triangel sind; indessen nimmt man doch bey grösserer Aufmerksamkeit wahr, daß kein Widerspruch darinn liege, daß drey gerade Linien mit ihren Spitzen zusammen laufen, um einen Raum einzuschliessen, und daß wenn eine oder zwo Linien gegeben sind, die beyden anderen und die dritte dadurch noch nicht bestimmet sind, sondern vielmehr auf sehr viele Arten verändert werden können, wenn nur zwo zusammen länger sind als die dritte. Daß aber auch, wenn drey gerade Linien gegeben sind, um einen Raum einzuschliessen, die Zahl ihrer Winkel zugleich bestimmet ist, und nothwendig jeder Winkel eine gewisse Grösse habe, die aber zusammen genommen, zween rechten Winkeln gleich seyn müssen. Allein mit den drey Winkeln eines Triangels ist es nicht so beschaffen, wie mit seinen drey Seiten. Denn wenn gleich drey Winkel eines geradelinichten Triangels gegeben sind, so hat man die Seiten noch darum nicht, sondern nur die Verhältniß, welche die Seiten unter einander haben müssen. Demnach sind die drey geraden Linien, die einen Raum ein-

schliessen, die wesentlichen Bestimmungen eines Triangels; daß aber diese drey Winkel zusammengenommen zween rechten gleich sind, das gehöret zu seinen Eigenschaften.

§. 38.

Will man begreifen wie ein Ding möglich sey, so muß man nicht die veränderlichen Bestimmungen betrachten; denn, da dieselben bald da sind, bald wiederum nicht; so können sie nicht unter diejenigen gerechnet werden, die ein Ding ausmachen; weil das Ding, ihrer Veränderungen ungeachtet seyn und bestehen kann.

Eben so wenig kann man, ein Ding sich als möglich vorzustellen, die beständigen Bestimmungen, welche durch andere vorhergehende Bestimmungen selbst bestimmet werden, und aus ihnen fliessen, gebrauchen. Denn man will hier wissen, wie ein Ding möglich sey und was es möglich mache. Man muß also zu diesem Ende die Bestimmungen des Dinges zusammennehmen, die nur einander nicht widersprechen, und nicht nothwendige Folgen anderer vorhergehenden Bestimmungen sind, dergleichen, z. E. in einem Triangel die drey Seiten sind. Folglich sind die wesentlichen Bestimmungen diejenigen, welche das Wesen eines Dinges ausmachen.

Weil nun ein Ding durch sein Wesen möglich wird, so muß man, wenn man die Möglichkeit eines Dinges erkennen will, sein Wesen erkennen, das ist, die Art, wie dieses Ding

hervor-

hervorgebracht werden kann. Denn kein Ding kann ohne Wesen seyn.

§. 39.

Die Eigenschaften fliessen aus dem Wesen.

Alles was aus dem Wesen eines Dinges fliesset, kommt demselben beständig zu, und das nennet man eine beständige Eigenschaft. (attributum). Alles was dem Wesen eines Dinges, das ist, seinen wesentlichen Bestimmungen widerstreitet, kann in dem Dinge nicht seyn; was ihnen aber nicht zuwider ist, kann darinn seyn, ob es gleich nicht immer wirklich darinn ist: Und dieses ist der Ursprung der veränderlichen Eigenschaften, oder der modorum. So streitet es, z. E. mit dem Wesen eines Triangels, vier Seiten zu haben; denn das Wesen des Triangels schliesset die vierte Seite aus. Es streitet aber nicht mit demselben Wesen, daß der Triangel durch eine von der Spitze herabfallende Linie in zween Theile getheilet werde.

Daher muß alles was in einem Dinge ist, entweder zu den wesentlichen Bestimmungen, oder zu den beständigen oder zu den veränderlichen Eigenschaften gehören. Also sind die wesentlichen Bestimmungen eines Triangels, drey gerade Linien, die einen Raum einschliessen. Seine beständigen Eigenschaften sind, daß er drey Winkel habe, und daß diese zusammen, zween rechten gleich sind. Seine veränderliche Eigenschaften sind, daß er eingeschrieben, umschrieben rc. seyn könne.

§. 40.

Die wesentlichen Eigenschaften und Bestimmungen sind in einem Dinge beständig, und verlassen es nicht, denn ihre Wirklichkeit ist in dem Wesen des Dinges gegründet. Die veränderlichen aber können darinn seyn und nicht seyn, denn es ist bloß ihre Möglichkeit in dem Wesen gegründet.

§. 41.

Es ist kein innerlicher und erster Grund vorhanden, warum die wesentlichen Bestimmungen eines Dinges in demselben sind. Denn da diese Bestimmungen das erste sind, was man von dem Dinge gedenken kann; so kann man nicht noch etwas gedenken, von welchem diese ersten Bestimmungen selbst entstånden. So ist, z. E. ein erster und innerlicher Grund da, warum ein gleichseitiger Triangel drey gleiche Winkel hat; allein es ist keiner da, warum seine drey Seiten gleich sind. Denn die drey gleiche Seiten brauchet man, die Gleichheit der Winkel zu beweisen. Denn ein Triangel ist auf verschiedene Art zu bestimmen; er kann gleichseitig, oder auch ungleichseitig (scalenum) seyn. Er wird aber von mir bestimmet gleichseitig zu seyn, indem ich seine drey Seiten gleich mache. Es ist mit den wesentlichen Bestimmungen eines Dinges nicht anders beschaffen, als mit den gegebenen Sätzen einer Aufgabe. Dieses sind bloß mögliche Bestimmungen, die einander nicht

Unterschied unter wesentlichen Bestimmungen

nicht widersprechen auch nicht aufheben; durch ihre Verbindung aber eine neue Bestimmung hervorbringen, die man suchen muß. Wenn die ersten bestimmenden Bestimmungen einen innerlichen Grund hätten, warum sie bey einander sind, so würde die Aufgabe mehr als bestimmet seyn. Als wenn man, z. E. die vierte Seite L eines trapezii zu finden, mehr Bestimmungen angäbe, als zur Auflösung der Aufgabe nöthig sind; man gäbe nehmlich die drey Seiten ABC und die drey Winkel, o, u, r, da doch die drey Seiten ABC, und die zween Winkel, o, u genug sind die vierte Seite zu bestimmen; und der dritte Winkel, r, schon durch das Gegebene bestimmet, mithin unter das Bestimmende nicht zu rechnen ist. Denn das Gegebene hat keine innerliche Bestimmung bey einander zu seyn; die Grösse kann unterschieden, und so seyn, wie es derjenige so die Aufgabe vorleget, gut findet. Der Winkel r aber ist durch die drey Seiten ABC und die beyden Winkel o, und u bestimmet, und seine Grösse unveränderlich.

und beständigen Eigenschaften.

Fig. 5. No. 2.

§. 42.

Es erhellet hieraus, daß die beständigen Eigenschaften ihren zureichenden Grund in den wesentlichen Bestimmungen haben. Denn weil jene so bald da sind, als man diese gesetzet, so kann man aus der Natur der wesentlichen Bestimmungen begreifen, warum die beständigen Eigenschaften vielmehr diese als andere

 sind.

sind. Wenn nun diese wesentliche bestimmende Dinge sich änderen, so änderen sich die beständigen Eigenschaften nothwendig auch: Sie sind das Unbekannte bey der Aufgabe, das seinen zureichenden Grund erst in dem Gegebenen haben muß; weil es sonst unmöglich wäre die Aufgabe aufzulösen und die Bestimmungen zu machen.

§. 43.

Was veränderliche Eigenschaften sind.

Die veränderlichen Eigenschaften sind die Einschränkung des Dinges, dabey sie sich befinden. Alles was den wesentlichen Bestimmungen nicht widerspricht, ob es gleich dieselben nicht bestimmen, ist eine veränderliche Eigenschaft. Aus denselben kann man also begreifen, warum eine solche Eigenschaft möglich ist, nicht aber, warum sie wirklich wird. Denn wenn die wesentlichen Bestimmungen den Grund der Wirklichkeit der veränderlichen Eigenschaften in sich hielten, so würden aus den veränderlichen beständige Eigenschaften werden; weil es unmöglich wäre, daß sie sich in dem Dinge nicht befinden sollten.

Ihre Möglichkeit fliesset aus dem Wesen; aber nicht ihre Wirklichkeit.

§. 44.

Also hat die blosse Möglichkeit der veränderlichen Eigenschaften ihren zureichenden Grund in dem Wesen. Die Wirklichkeit aber rühret entweder von anderen vorhergehenden veränderlichen Eigenschaften, oder von äusserlichen Dingen, oder von beyden zugleich her.

In den beständigen Eigenschaften

kann

kann der Grund der Wirklichkeit der veränderlichen nicht liegen. Denn was in jenen gegründet ist, das ist ursprünglich in dem Wesen gegründet, aus welchem die beständigen Eigenschaften fliessen. Wäre demnach der Grund der Wirklichkeit der veränderlichen Eigenschaften in dem beständigen, so würden die wirklichen veränderlichen Eigenschaften nothwendig und unveränderlich seyn wie die beständigen Eigenschaften selbst. Kann nun der Grund weder in dem Wesen noch in den beständigen Eigenschaften eines Dinges seyn, und soll doch in dem Dinge seyn, so muß er in den vorhergehenden veränderlichen Eigenschaften liegen: Denn ein Ding hat nichts als sein Wesen, seine beständigen und veränderlichen Eigenschaften. Lieget nun der Grund nicht in dem Dinge selbst, so muß er in den äusserlichen Dingen liegen; und wann nur ein Theil davon in dem Dinge ist, so muß das Uebrige in den äusserlichen Dingen seyn, wofern der Grund der Wirklichkeit der veränderlichen Eigenschaften zureichend seyn soll.

Ein Exempel wird alles erläuteren. Daß z. E. die Theile einer Uhr diese Lage haben, beruhet nicht auf ihrem Wesen; denn sie kann sich änderen. Nur die Möglichkeit der Lage fliesset aus dem Wesen, die Wirklichkeit aber aus der vorigen Lage. Und wenn ein von aussen wirkendes Wesen die Räder der Uhr umdrehete, so würde die Wirklichkeit der neuen

Lage die der Uhr ihre Theile bekämen, zum Theile von dem äusserlichen Wesen, das seine Kraft anwendet, die Räder zu bewegen, zum Theile von der vorigen Lage herrühren, in welcher es die Räder der Uhr gefunden, ehe es dieselben umgedrehet.

Die Bewegungen des menschlichen Körpers können gleichfalls zum Exempel dienen. Alle Bewegungen die ich mit meinem Arme machen kann, sind durch mein Wesen möglich. Die Wirklichkeit einer jeden Bewegung rühret theils von den äusserlichen Dingen, die mich dazu veranlassen, theils von der vorigen Lage meines Armes her.

§. 45.

Das Wesen ist nothwendig.

Weil das Wesen eines Dinges darinn bestehet, daß die verschiedenen Bestimmungen, ein einziges Ding zu machen, einander nicht widersprechen, so erhellet hieraus, daß **die Möglichkeit des wirklichen Wesens nothwendig** sey, und daß es widersprechend wäre, daß ein Wesen welches itzo möglich ist, einsmahls unmöglich gewesen wäre. Denn dazu würde erfordert, daß ein Ding zugleich habe seyn und nicht seyn können. Das Wesen eines Triangels, z. E. bestehet darinn, daß es keinen Widerspruch enthält, daß drey gegebene Linien, von denen zwo zusammen grösser sind als die dritte, einen Raum einschliessen. Mann kann sich niemahls vorstellen, daß dieses unmöglich werde, ohne einzuräumen, daß eben

eben dieselben Bestimmungen einander widerstreiten und zugleich nicht widerstreiten können.

§. 46.

Es ist unveränderlich wie die Zahlen.

Gleichwie das **Wesen der Dinge** von Ewigkeit her möglich ist, also **ist** es auch **unveränderlich**. Denn wenn man an die Stelle einer von solchen Bestimmungen, welche das Wesen eines Dinges ausmachen, eine andere Bestimmung setzet, die neben den anderen bestehen kann, (denn ausserdem würde diese Versetzung der Bestimmung nicht statt haben) so hat man ein neues Ding. Das erste aber ist dadurch weder in seiner Möglichkeit, noch in seinem Wesen geändert worden. Wenn ich, z. E. an die Stelle einer Seite eines Triangels zwo andere setze, so wird dadurch das Wesen eines Triangels weder aufgehoben noch geändert, sondern es erwächset daraus eine Figur von vier Seiten, das ist, ein Wesen von einer neuen Art.

Die Scholastiker hatten also Recht, wenn sie sageten, das Wesen sey wie die Zahlen. Nichts ist richtiger als diese Vergleichung. Sie ist so gar eine Art einer Demonstration, wodurch die Lehre von dem Wesen vortrefflich ins Licht gesetzet wird. Denn wenn man eine Zahl machen will, so nimmt man etliche Einheiten zusammen, deren Verknüpfung nicht nothwendig, sondern nur möglich ist. Wenn man eine von diesen Einheiten wegnimmt, oder eine zusetzet, so hat man eine an-

dere Zahl. Es kann also, saluo numero, ohne Veränderung der Zahl selbst, weder etwas davon genommen, noch dazu gethan werden. Eben so ist es mit dem Wesen der Dinge beschaffen. Einige Bestimmungen, die nicht nothwendig beyeinander, aber auch einander nicht widersprechend sind, machen das Wesen aus. Wenn man etwas dazusetzet oder davon nimmt, so bleibet das Wesen nicht mehr dasselbe; es ist nicht mehr eben dasselbe Ding, sondern es entstehet daraus das Wesen eines andern, und von dem ersten sehr unterschiedenen Dinges.

§. 47.

Die beständigen Eigenschaften lassen sich nicht mittheilen.

Aus demjenigen was von dem Grunde der **beständigen Eigenschaften** gesaget worden, fliesset auch dieses, daß sie **sich nicht mittheilen lassen.** Denn, weil ihr zureichender Grund in dem Wesen lieget, so ist es unmöglich sie anderswohin zu versetzen; und es können keine beständigen Eigenschaften in einem Dinge seyn, ausser denen, die aus seinem Wesen fliessen. Hiedurch wird der bekannte Streit der Philosophen geschlichtet, ob GOtt der Materie das Denken habe mittheilen können, oder nicht. Denn die Philosophen, welche es nicht für unmöglich halten, daß die Materie denken könne, räumen ein, die Materie als Materie, das ist, in so fern sie ausgedehnet, und undurchdringlich ist, könne keinen Gedanken hervorbringen. Allein sie sagen: **GOtt habe vielleicht der Materie die Eigenschaft**

Deswegen kann das Denken nicht eine beständige Eigenschaft der Materie seyn

schaft des Denkens gegeben, ob sie gleich dieselbe nicht vermöge ihres Wesens habe. Gleichwie man nun nicht wisse, was GOtt gefallen habe zu thun, also könne man auch nicht wissen, ob dasjenige was in uns denket, Materie sey oder nicht. Weil sie nun zugeben, das Denken sey nicht in dem Wesen der Materie gegründet, und also nicht eine Eigenschaft derselben, so kann es ihr auch nicht mitgetheilet seyn. Denn nach der Lehre von dem Wesen der Dinge sind die beständigen Eigenschaften nicht mitzutheilen, und sie müssen alle ihren Grund in dem Wesen haben. Also ist es unmöglich, daß das Denken eine beständige Eigenschaft der Materie seyn könne.

Locke von dem menschlichen Verstande.

Ich sage, es sey unmöglich, so gar durch den göttlichen Willen, auf welchen man sich berufet. Denn ihr habet gesehen (§. 27.) daß die Möglichkeit der Dinge von diesem Willen nicht abhange. Da nun das Wesen der Dinge in den ersten Bestimmungen bestehet, durch deren Verbindung sie möglich werden (§. 38.) so hanget dieses Wesen nicht von dem göttlichen Willen ab, sondern hat seinen Grund in dem Grundsatze des Widerspruches. Daraus folget, daß weil alle Eigenschaften in dem Wesen gegründet sind, man nicht den Willen GOttes herbey ziehen könne, wenn man einem Dinge Eigenschaften beylegen will, die nicht eine Folge seines Wesens sind. Folglich schlich-

tet die unstreitige Lehre von dem Wesen der Dinge den Streit über der Möglichkeit einer denkenden Materie gänzlich.

§. 48.

Wie man beurtheilen solle, was für Eigenschaften ein Ding habe.

Dannenhero, wenn die Frage ist, ob man bey einem Dinge einige Eigenschaften zugeben solle oder nicht, so muß man sehen, ob die Eigenschaft aus seinem Wesen, das ist, aus den ersten Bestimmungen die es möglich machen, herfliesse. Denn, sofern man ein Ding als allein betrachtet, so muß man seine innere Möglichkeit aus dem Grunde des Widerspruches, die äusserliche aber oder seine Wirklichkeit aus dem Satze des zureichenden Grundes erweisen, und daraus so wohl die beständigen als auch die veränderlichen Eigenschaften die es haben kann, herleiten. Wenn man hingegen ein Ding betrachtet, in so fern es in der Reyhe der Dinge stehet, und mit anderen Dingen die es umgeben, verknüpfet ist, so muß man zeigen wie ein Ding von seinem Nebendinge herrühre, und was für Ursachen es seyn, welche den veränderlichen Eigenschaften, die, als man das Ding noch wie einzelen und ausser der Reihe anderer Dinge betrachtete, bloß möglich waren, die Wirklichkeit gegeben haben. Auf diese Weise hat GOtt seinen Willen ins Werk gesetzet; und so muß man in der Philosophie von den Dingen den Grund anzugeben suchen.

Diese einzige Wahrheit von der Unveränderlich-

derlichkeit des Wesens verbannet auf einmahl alle erbetene Hypothesen, und alle Ungeheuer aus der Philosophie, welche die Einbildungskraft der Menschen ausgebrütet, und wodurch das Wachsthum der Wissenschaften und der menschlichen Vernunft so sehr aufgehalten worden ist. Dergleichen sind die Grundkräfte der Scholastiker, die ohne einigen andern Grund als den göttlichen Willen in der Materie seyn sollten. Dergleichen würde die Anziehung seyn, wenn man eine der Materie innerlich anklebende Eigenschaft daraus machen wollte. Dergleichen ist endlich, wie ich droben (§. 47.) gesaget, der Begriff des berühmten **Locke** von der Möglichkeit einer denkenden Materie.

§. 49.

Hieraus erhellet, daß man in der Philosophie nichts für wahr annehmen müsse, wenn man zu seiner Möglichkeit keinen andern Grund als den göttlichen Willen angeben kann; denn aus diesem Willen lässet sich nicht begreifen, wie ein Ding möglich sey. Bey so gestalten Sachen kann man sich nicht vorstellen, wie ein so grosser Mann, als Cartes, das Wesen der Dinge habe für willkührlich erklären können, da diese Meynung durch den Grundsatz des Widerspruches, welchen er doch selbst zum Anfange seiner Philosophie gesetzet hatte, gänzlich über den Haufen geworfen wird.

§. 50.

Ob gleich das Wesen der Dinge nicht von

von GOtt herrühret, so folget doch daraus nicht, daß etwas ausser ihm sey. Denn die Begriffe welche die Möglichkeiten der Dinge vorstellen, sind GOtt wesentlich. Sein Verstand hält alles in sich was möglich ist, und was sich in ihm nicht findet, ist unmöglich. Also ist der göttliche Verstand das ewige Reich der Wahrheiten und der Quell der Möglichkeiten, so wie sein Wille der Quell der Wirklichkeit und Existenz ist.

§. 51.

Von der Substanz.

Es lässet sich aus diesem Satze von der Unveränderlichkeit des Wesens erklären, was eine Substanz sey; wovon jedermann redet, und noch niemand eine gute Erklärung gegeben hat.

Scholastische Erklärung der Substanz.

Die Scholastiker sageten: Die Substanz sey ens quod per se subsistit, & sustinet accidentia, **ein Ding das durch sich selbst bestehet, und die Zufälligkeiten unterhält.** Wenn man aber wissen will, was das sey, durch sich selbst bestehen, die Zufälligkeiten unterhalten, und wie sie unterhalten werden, so bekommt man nichts zur Antwort, als Wörter, die man aufs neue erklären muß, und mit denen kein deutlicher Begriff verbunden ist.

Cartes ist hierinn nicht weiter gegangen als die Scholastiker. Denn er sagete, die Substanz sey ein Ding welches dergestalt existiret, daß es kein anderes Ding zu seiner Existenz nöthig hat. Man siehet aber leicht, daß dieses auf das

per

per se subsistere der Scholastiker hinauskomme, und daß, wenn man diese Erklärung nach der Strenge annimmt, nur GOtt allein eine wahre Substanz sey, weil alle Creaturen durch ihn bestehen, und er allein durch sich selbst bestehet.

Herrn Locke Begriff von der Substanz.

Locke B. 2. Cap. 23.

Herr **Locke** selbst hat sich bey dem Begriffe von der Substanz aufgehalten, den ihm die Phantasie angegeben, so wie sie nebst den Sinnen ihn den meisten Menschen beybringet. Er saget: **Die Substanz sey nichts anders als etwas das wir nicht kennen, und davon wir gläuben, es sey die Stütze, und das Behältniß der Eigenschaften, deren Existenz wir entdecken, und davon wir nicht dafür halten, sie könnten** sine re substante, **ohne eine Sache bestehen, die sie unterhält. Dieser Stütze oder diesem Behältnisse geben wir den Namen Substanz, der so viel sagen will, als etwas das unter einem andern ist, oder unterstützet.** Man siehet leichtlich, daß dieser Begriff von der Substanz ganz undeutlich ist, wie **Locke** selbst gestehet, und daß er nichts als eine Art von Vergleichung ist, die mit dem wahren Begriffe einige Aehnlichkeit hat.

Einige Philosophen haben geläugnet, daß ein Unterschied unter beständigen und veränderlichen Eigenschaften sey. Sie glauben, alles was einem Wesen zukommt, sey gleich nothwen-

wendig, und die veränderlichen Eigenschaften würden Substanzen, die Substanzen aber Accidentien, nachdem man sie betrachtete. Sie vermischten also die grammatischen Substantiva, welches nur erdichtete Substanzen sind, mit den wahrhaften Substanzen der Natur. Wenn ich daher **weiß** nenne, so drucke ich eine veränderliche Eigenschaft aus; ich mache aber eine Substanz daraus durch die Erdichtung, wenn ich **die Weisse** nenne, obgleich die Weisse niemahls eine wahrhafte Substanz seyn kann.

§. 52.

Wahrer Begriff der Substanz.

Wir haben droben (§. 36.) gezeiget, daß jedes Ding beständige Bestimmungen habe, welche allezeit bleiben was sie sind, so lange das Ding ist, und über dieses auch veränderliche, die sich verwandeln, da die anderen dauren. Ueber dieses haben wir gesehen, daß die beständigen Eigenschaften nothwendig aus den wesentlichen Bestimmungen fliessen, so wohl als die Möglichkeit der veränderlichen, deren Wirklichkeit allein veränderlich ist (§. 39. 43.). Hieraus aber folget, daß die wesentlichen Bestimmungen die Stütze des Dinges, oder das substratum sind, welches die Philosophen so vielfältig beunruhiget hat. Denn wenn man die wesentlichen Bestimmungen wegnimmt, so gehen die beständigen Eigenschaften sowohl als die veränderlichen zu Grunde, und alsdann ist das Ding nicht mehr wirklich, nicht mehr dasselbe.

Also

Also ist das Wesen der Quell der beständigen Eigenschaften und der Möglichkeit der veränderlichen; also ist es gleichsam die Stütze und Unterlage alles dessen was dem Dinge zukommen kann. Man kann daher von der Substanz folgende Erklärung geben: **Sie sey dasjenige, was die wesentlichen Bestimmungen und beständigen Eigenschaften erhält, da indessen die veränderlichen sich verwandelen, und aufeinander folgen.** Das heisset kurz: Die Substanz ist ein dauerendes und zu veränderendes Ding. Denn in so ferne es ein Wesen, und Eigenschaften hat, die daraus fliessen, dauret es und fähret fort zu seyn was es war. In so fern aber seine veränderliche Eigenschaften sich ändern, ist es veränderlich. Ein Ding aber das keiner Veränderung fähig ist, bey denen es vor sich bestehen kann, ist ein accidens, als z. E. Weiß, denn die geringste Veränderung dieser Farbe verändert sie in eine andere; und sie kann nicht geändert werden, ohne ganz verwandelt zu werden.

Ein jedes dauerendes und veränderliches Wesen ist eine Substanz.

Das vierte Capitel.

Von den Hypothesen.

§. 53.

Die wahren Ursachen der natürlichen Wirkungen und Begebenheiten sind oftmahls von den Gründen, darauf wir

Nutzen der Wahrschein-

lichkeiten in der Physik. wir fussen, und von den Versuchen die wir anstellen können, so weit entfernet, daß man sich mit wahrscheinlichen Ursachen behelfen muß, wenn man sie erklären will. Die Wahrscheinlichkeiten sind also in den Wissenschaften nicht zu verwerfen; nicht nur, weil sie in der Ausübung ofte grossen Nutzen schaffen, sondern auch, weil sie den Weg bahnen, der zur Wahrheit führet.

§. 54.

Bey allen Untersuchungen muß man einen Anfang haben; und dieser Anfang muß fast allemahl in einem sehr unvollkommenen Versuche bestehen, der ofte fruchtlos ist. Es giebet sowohl unbekannte Wahrheiten als unbekannte Länder, darinn man den rechten Weg nicht eher finden kann, als nachdem man alle andere versuchet hat. Einige also müssen es nothwendig wagen sich zu verirren, damit sie anderen den rechten Weg zeigen. Man würde daher den Wissenschaften grossen Schaden thun, und ihr Wachsthum nicht wenig hinderen, wenn man mit einigen neuen Philosophen die Hypothesen verbannen wollte.

Nutzen der Hypothesen.

§. 55.

Cartes, der einen guten Theil seiner Philosophie auf Hypothesen gebauet hatte, weil es zu seinen Zeiten fast unmöglich war, es anders anzufangen, brachte die ganze gelehrte Welt auf den Geschmack an den Hypothesen; und es daurete nicht lange, so gerieth man auf den Geschmack

Wie Cartesens Schüler

Geschmack an Erdichtungen. Solchergestalt wurden die philosophischen Bücher, welche eine Sammlung von Wahrheiten seyn sollten, mit Fabeln und Träumen angefüllet.

die Hypothesen gemisbrauchet.

Andere sind auf der andern Seite zu weit gegangen. Die angenommenen Sätze und Irrthümer, damit sie die philosophischen Bücher angefüllet fanden, bewegeten sie, sich wider die Hypothesen aufzulehnen, und sie verdächtig und lächerlich zu machen, indem sie dieselben das Gift der Vernunft und die Pest der Philosophie nannten. Indessen würde derjenige allein, der sich im Stande befände, die Ursachen alles dessen was wir sehen, anzugeben und zu erweisen, das Recht haben, die Hypothesen aus der Physik gänzlich zu verbannen. Uns anderen aber, die wir zu solcher Einsicht nicht gemachet zu seyn scheinen, und ofte nicht anders zur Wahrheit gelangen können, als daß wir von einer Wahrscheinlichkeit zu der andern langsam fortgehen, uns kommt es nicht zu, wider die Hypothesen so frey zu reden.

Newtons Schüler sind auf der andern Seite zu weit gegangen.

§. 56.

Wenn man gewisse Dinge annimmt, um den Grund dessen anzuzeigen, was man wahrnimmt, und noch nicht in Stande ist, die Wahrheit der Dinge zu erweisen, die man angenommen, so machet man eine Hypothese. Also gebrauchen sich die Philosophen der Hypothesen, die Begebenheiten dadurch zu erklären, deren Ursachen wir weder durch die Er-

Wie man eine Hypothese machet.

fahrung noch durch Demonstrationen entdecken können.

§. 57.

Die Hypothesen sind der Leitfaden, der uns zu den höchsten Entdeckungen geführet hat.

Wer darauf Acht giebet, wie die erhabensten Entdeckungen gemachet worden sind, der wird finden, daß man erst nach vielen unnützen Hypothesen, und nachdem man sich durch die Länge und Fruchtlosigkeit dieser Arbeit nicht hat abschrecken lassen, dazu gelanget ist. Denn die Hypothesen sind ofte das einzige Mittel, neue Wahrheiten zu entdecken, zu dessen Anwendung wir Geschicklichkeit besitzen. Dieses Mittel ist freylich langsam, und die Arbeit dabey desto beschwerlicher, je mehr Zeit man brauchet, ehe man wissen kann, ob sie nützlich oder vergebens ist: Eben so, wie man bey einer Reise auf unbekannten Wegen, da man deren viele vor sich findet, erst nachdem man lange gewandert, gewiß seyn kann, ob man die rechte Strasse getroffen, oder sich verirret habe. Wenn aber die Ungewißheit, in der man stehet, welcher Weg der rechte sey, eine gültige Ursache wäre, gar keinen zu ergreifen; so würde man gewiß nimmer an Ort und Stelle kommen; da man doch, wenn man so dreiste ist sich auf den Weg zu machen, nicht zweifeln kann, daß unter dreyen darunter uns zween verführet haben, der dritte uns ohnfehlbar an den rechten Ort bringen werde.

Ohne Hypo-

Auf diese Art ist die Astronomie zu dem Grade gebracht worden, den wir heutiges Tages bewun-

bewunderen. Denn wenn man mit der Berechnung des Laufes der Gestirne so lange hätte warten wollen, bis man die wahre Theorie der Planeten gefunden, so würden wir wirklich gar keine Astronomie haben.

Ohne Hypothesen würde man in der Astronomie wenige Entdeckungen gemachet haben.

Der erste Gedanke, den sowohl diejenigen welche sich auf diese Wissenschaft geleget, als alle Menschen haben musten, war dieser, daß sich die Sonne und alle Sterne in 24. Stunden um die Erde bewegeten. Man fieng also an, nach dieser Hypothese, welche man die Ptolemäische nennet, die Himmelsbegebenheiten zu erklären und zu verkündigen; bis daß die unüberwindlichen Schwierigkeiten der Folgerungen die man daraus zog, die Vergleichung mit anderen Observationen, und die Unmöglichkeit, nach dieser Hypothese Tabellen zu machen, die mit den Erscheinungen vom Himmel übereinstimmeten, den **Copernicus** darauf brachten, sie gänzlich zu verlassen, und eine ihr entgegengesetzte anzunehmen; welche mit den himmlischen Erscheinungen so gut übereinstimmet, daß ihre Gewißheit itzo der Demonstration nahe kommt, und kein Astronome die Ptolemäische zu vertheidigen waget.

Ihnen hat man den wahrhaften Weltbau zu danken.

§. 58.

Man muß also den Hypothesen in den Wissenschaften Raum vergönnen; denn sie sind geschickt uns zur Entdeckung der Wahrheit zu verhelfen, und neues Licht zu geben. Wenn man eine Hypothese einmahl angenommen, so

Sie veranlassen uns ofte zu sehr nützlichen Versuchungen.

so stellet man ofte Versuche an, um gewiß zu werden, ob es die rechte ist, an welche man sonst niemahls gedacht haben würde. Findet es sich, daß diese Versuche sie bestätigen, und sie nicht nur Grund von der Erscheinung oder Begebenheit anzeiget, welche man durch sie erklären wollte, sondern auch alle Folgen die man daraus ziehet, mit den Observationen übereinkommen, so nimmt die Wahrscheinlichkeit dermassen zu, daß wir ihr unsern Beyfall nicht versagen können, und sie fast einem strengen Beweise gleich gilt.

Das Exempel der Astronomen dienet gar trefflich, diese Materie zu erläuteren. Man hat endlich die wahre Laufbahn der Planeten bestimmet, nachdem man zuerst angenommen, daß sie sich in Zirkeln bewegeten, deren Mittelpunkt die Sonne wäre. Als man aber fand, daß die Veränderung ihrer Geschwindigkeit und ihrer scheinbaren Durchmesser dieser Hypothese widersprächen, so nahm man darauf an, sie bewegeten sich in eccentrischen Zirkeln, das ist, in Zirkeln, darinn die Sonne nicht der Mittelpunkt wäre. So gut dieser angenommene Satz sich zu der Bewegung der Erde schicket, so weit entfernete er sich von demjenigen, was man bey dem Planeten Mars wirklich wahrnahm. Dem abzuhelfen suchete man eine neue Verbesserung in der krummen Linie zu machen, welche die Planeten in ihrer jährlichen Umwälzung beschreiben. Dieses

gieng

gieng so wohl von statten, daß **Kepler** von einer Hypothese auf die andere, und endlich auf die Erfindung der wahren Bahn gerieth, welche demjenigen was man durch die Sinnen entdecket, durchaus vortrefflich Genüge thut: Und diese Bahn ist eine Ellipsis, in der die Sonne einen von den Brennpunkten einnimmt.

Vermittelst dieser Hypothese der elliptischen Kreise ward **Kepler** zu der Entdeckung geleitet, wie die Zeiten und Inhalte (areae) proportionieret wären, sowohl als die Zeiten und Weiten. Dieses sind die beiden bekannten Lehrsätze, welche man die **Analogien des Kepler** nennet, und **Newtonen** in den Stand gesetzet haben, zu demonstrieren, daß die Ellipticitet der Planetenkreise mit den mechanischen Gesetzen übereinstimme; und die Proportion der Kräfte zu bestimmen welche die Bewegungen der himmlischen Körper richten.

Es ist also augenscheinlich, daß wir den nach und nach gemacheten und verbesserten Hypothesen die schönen Wahrheiten zu danken haben, womit die Astronomie und die von ihr herrührenden Wissenschaften gegenwärtig angefüllet sind. Man siehet auch nicht, wie es möglich gewesen wäre durch ein anderes Mittel dahin zu gelangen.

Durch dieses wissen wir itzo, daß Saturn mit einem Ringe umgeben ist, der das Licht

Vermittelst der Hypothe-

sen hat Hugen den Ring um den Saturn entdecket.

zurückewirfet, von dem Körper des Planeten absteher, und gegen die Ecliptik geneiget ist. Denn **Hugen**, der ihn zuerst entdecket, hat ihn nicht so wahrgenommen, als ihn die Astronomen heutiges Tages beschreiben. Er observierete nur verschiedene Phasen daran, die manchmahl einem Ringe nicht im geringsten ähnlich sahen. Nachher verglich er die aufeinander folgenden Veränderungen dieser Phasen, und alle Observationen die er davon gemachet hatte; und suchete eine Hypothese die hierzu hinlänglich seyn, und den Grund davon anzeigen könnte, warum die Phasen sich so ofte änderten. Die Hypothese eines Ringes gehet so gut von statten, daß man dadurch nicht nur diesen Grund angeben, sondern auch die Phasen des Ringes genau vorhersagen kann.

Diese Uebereinstimmung der Hypothese mit den Observationen hat endlich den von **Hugen** bloß angenommenen Satz völlig gewiß gemachet. Man zweifelt itzo nicht mehr daran, daß dieser Ring etwas wirkliches sey. Die Hypothesen also haben uns die schöne Entdeckung des Ringes um den Saturn zu wege gebracht.

Ein gleiches kann man von der sinnreichen Erklärung sagen, die Herr **Hugen** von den halonibus, oder gefärbten Kronen gegeben, welche manchmahl um die Sterne wahrgenommen werden. Niemand vor ihm war darauf gefallen, welches wohl die Ursache dieser Erscheinungen seyn möchte. Endlich fand **Hugen**,

gen, nach vielen vergebens angenommenen Sätzen, daß, wenn man setzete, es gäbe in der Luft Hagelkörner mit einem Schneekerne, man von allen den Umständen die diese Erscheinung begleiten, die Ursache angeben könnte. Diese Erklärung thut der Sache solche Genüge, daß sie nunmehro durchgehends angenommen ist.

§. 59.

Die Division ist auf Hypothesen gegründet.

Die Hypothesen sind so nothwendig, daß man ohne sie die meisten Operationen mit den Zahlen nicht anstellen kann. Die ganze Division, z. E. ist auf Hypothesen gegründet, so daß man ohne sie nichts darinn vornehmen könnte. Wenn man zu dividieren anfänget, so nimmt man an, der Theiler sey in der zu theilenden Zahl so ofte enthalten, als die erste Zifer des Theilers in der ersten Zifer, oder in den beyden ersten Zifern der zu theilenden Zahl enthalten ist. Nachher zeiget man, daß derselbe angenommene Satz wahr sey, wenn man den Theiler mit dem Quotienten multiplicieret, und das Product dieser Multiplication von der zu theilenden Zahl abziehet. Kann die Subtraction nicht geschehen, so schliesset man, der Quotient sey zu groß, und verbessert ihn. Also geschiehet alles vermittelst der Hypothesen.

§. 60.

Hypothesen sind nützlich, und nach-

Es ist also erlaubet, ja so gar sehr nützlich, in allen Fällen Hypothesen zu machen, wo wir den wahren Grund einer Wirkung und der Umstände die dabey sind, weder a priori, durch

mahl sehr nöthig. bereits erkannte Wahrheiten, noch a posteriori durch Versuche entdecken können.

Wie man sich bey einer Hypothese bezeigen müsse.

§. 61.

Bey den Hypothesen giebet es ohne Zweifel Regeln denen man folgen, und Steine des Anstosses die man vermeiden muß. Die erste Regel ist diese: Eine Hypothese muß weder mit dem Satze des zureichenden Grundes, noch mit einem von denen welche zu den Gründen unserer Erkenntniß gehören, streiten. Die andere: Man muß derer Dinge die wir fassen können, sicher seyn, und alle Umstände wissen, die sich bey der zu erklärenden Begebenheit befinden. Diese Bemühung muß jederzeit vorhergehen, ehe man eine Hypothese erfindet, damit man den Grund davon angeben könne. Denn derjenige, welcher ohne diese Vorsicht sich mit einer Hypothese wagen wollte, würde Gefahr laufen, seine Erklärung unnütze zu befinden, weil dasjenige falsch wäre was er erklären wollte, oder sie durch neue Umstände, davon er keinen Unterricht eingezogen, über den Haufen geworfen zu sehen. Dieses würde demjenigen wiederfahren, der von der Electricitet den Grund anzeigen wollte, nachdem er nur gesehen, daß das spanische Wachs, wenn es stark gerieben wird, kleine Körper anziehet. Denn die meisten anderen Körper werden electrisch, wenn man sie reibet. Also würde die Erklärung der Electricitet, die er aus

dem

dem spanischen Wachse allein hergenommen, übereilet gewesen seyn.

Wenn man aber von der Wahrheit dessen, wovon man die Ursache suchet, gewiß ist, und sich schmeicheln kann, die meisten Umstände zu wissen, so kann man den Grund davon durch Hypothesen suchen; zwar freylich mit der Gefahr, sich ofte zu verbessern, und verbessern zu lassen: Allein es bleibet doch wohl dabey, daß die Bemühungen die man anwendet, die Wahrheit zu finden, allemahl rühmlich sind, wenn sie auch fruchtlos seyn sollten.

§. 62.

Was man dabey zu vermeiden habe.

Weil die Hypothesen nur dazu bestimmet sind, die Wahrheit zu entdecken, so muß man sie nicht selbst für Wahrheiten ausgeben, bis man davon unstreitige Beweise beybringen kann. Es ist also zum Wachsthun der Wissenschaften sehr nöthig, daß man weder sich noch anderen mit den erfundenen Hypothesen zur Unzeit schmeichele; sondern man muß den Grad der Wahrscheinlichkeit schätzen der sich dabey zeiget, und sich für Ausschweifungen und der äusserlichen Gestalt einer Demonstration hüten, wodurch diejenigen so Unterricht begehren sich schon oftmahls haben hintergehen lassen.

Bey dieser Vorsicht läufet man nicht Gefahr, anderen etwas Ungewisses für etwas Gewisses aufzubürden. Man muntert auch seine Nachfolger auf, die Fehler der Hypothesen

zu verbesseren, und dasjenige zu ersetzen, was ihnen an der Gewißheit mangelt.

§. 63.

Die meisten unter denen welche seit **Cartesens** Zeiten ihre Schriften mit Hypothesen angefüllet, um daraus Dinge zu erklären, die sie manchmahl nur unvollkommen kannten, haben wider diese Regel verstossen, und ihre angenommenen Sätze für Wahrheiten anbringen wollen. Das ist zum Theile ein Quell des Ekels, den man in diesem Jahrhunderte für den Hypothesen bekommen hat. Allein der Misbrauch einer nützlichen Sache hebet ihren Nutzen nicht auf, und muß uns nicht hinderen sie zu gebrauchen, wenn man es mit Vortheil thun kann.

§. 64.

Eine einzige widrige Erfahrung ist genug, eine Hypothese zu verwerfen.

Eine einzige Erfahrung ist nicht zulänglich, eine Hypothese einzuräumen, wohl aber sie zu verwerfen, wenn sie derselben entgegen ist. So folget, z. E. aus der Hypothese, da sich die Sonne um die Erde als um ihren Mittelpunkt beweget, daß die Durchmesser der Sonne in allen Jahreszeiten gleich seyn müssen: die Erfahrung aber zeiget, daß sie ungleich scheinen. Also kann man aus dieser einzigen Observation mit Sicherheit schliessen, die Hypothese, aus welcher diese Gleichheit folget, sey falsch, und die Erde nehme nicht den Mittelpunkt in dem Sonnenkreise ein.

§. 65.

§. 65.

Eine Hypothese kann in einem ihrer Theile wahr, und in dem andern Theile falsch seyn. Alsdann muß der Theil der mit der Erfahrung streitet, verbessert werden.

Eine Hypothese kann in einem Theile wahr, in dem andern falsch seyn.

Nur muß man dahin sehen, daß in dem Schlusse nicht mehr sey, als darinn seyn soll; und der ganzen Hypothese nicht einen Fehler zur Last legen der nur auf einen Theil derselben zurückefällt. So hat, z. E. **Cartes** den Fall der Körper gegen den Mittelpunkt der Erde einem Wirbel flüßiger Materie zugeschrieben, der durch seine geschwinde Umdrehung um die Erde die Körper gegen den Mittelpunkt zu triebe. **Hugen** aber hat aus einem unstreitigen Versuche dargethan, daß nach diesem Satze die Körper senkrecht gegen die Axe, und nicht gegen den Mittelpunkt zu fallen müssen. Man kann also hieraus schliessen, ein Wirbel flüßiger Materie, wie sich **Cartes** ihn vorstellet, könne den Fall der Körper gegen den Mittelpunkt der Erde zu, nicht hervorbringen. Man würde sich aber übereilen, wenn man daraus schliessen wollte, daß keine flüßige Materie den Fall der Körper wirkete. Eben so ist es mit den anderen Wirbeln beschaffen, welche nach **Cartesens** Meynung die Planeten um die Sonne herumreissen. Denn **Newton** hat gezeiget, daß sich dieser Satz mit den **Keplerischen** Gesetzen nicht vereinigen lasse. Also muß man daraus den Schluß machen, die Bewegungen

Beweis von den cartesischen Wirbeln.

der Planeten wären nicht die Wirkung der Wirbel flüßiger Materie, welche Cartes zu ihrer Erklärung vorausgesetzet. Man kann aber nicht mit Recht daraus schliessen, daß gar kein Wirbel, oder verschiedene solcher Wirbel, die man sich auf andere Art vorstellet, die Ursache dieser Bewegung seyn können.

§. 66.

Wenn man also eine Hypothese machet, muß man alle Folgen daraus herleiten, die daraus rechtmäßig hergeleitet werden können, und sie darnach mit der Erfahrung vergleichen; denn wenn alle diese Folgen durch die Erfahrung bestätiget werden, so hat die Wahrscheinlichkeit ihren höchsten Grad erreichet. Wenn sie aber auch nur einer einzigen entgegen sind, so muß man entweder die ganze Hypothese, wenn die Folge durch die ganze Hypothese veranlasset wird, oder den Theil derselben verwerfen, von welchem sie eine nothwendige Folge ist.

Die Astronomen geben uns noch ein Exempel von dieser Regel. Es würde unzählig vieles in der Astronomie unentdecket geblieben seyn, wenn man nicht die Folgen die man aus den Hypothesen gezogen, durch die Erfahrung zu bewehren gesuchet hätte. So folget, z. E. aus der copernicanischen Hypothese, daß wenn die Weite eines Sternes von der Erde eine Verhältniß hat, die sich mit dem Durchmesser seiner Laufbahn vergleichen lässet, die Höhe des Poles und der Fixsterne sich in verschiedenen

Jahres-

Jahreszeiten ändern müsse. Die Begierde, diese Folge zu bewehren hat verschiedene Astronomen bewogen, über diese jährliche Parallaxe oder Höhe der Fixsterne Observationen zu machen; unter andern hat es Herr **Bradley** gethan, unter dessen Händen die Folge nicht nur bestätiget worden, sondern auch die schönste Theorie von der Abweichung der Fixsterne veranlasset hat, woran man zuvor wohl niemahls gedacht hätte.

§. 67.

Erklärung der Hypothesen.

Die Hypothesen sind also nur wahrscheinliche Sätze, die einen grössern oder kleinern Grad der Wahrscheinlichkeit haben, nachdem sie mehr oder wenigeren Umständen, die sich bey der durch sie zu erklärenden Begebenheit finden, Genüge thun. Da nun ein sehr grosser Grad der Wahrscheinlichkeit unsern Beyfall nach sich ziehet, und in uns fast eben die Wirkung thut als die Gewißheit; so werden aus den Hypothesen endlich Wahrheiten, wenn ihre Wahrscheinlichkeit so stark wächset, daß man sie für eine Gewißheit gelten lassen kann. So ist es mit dem copernicanischen Weltbau, und mit **Hugens** Lehre vom Ringe des Saturn ergangen.

was sie wahrscheinlich machet.

Hingegen wird eine Hypothese unwahrscheinlich, wenn sich dabey Umstände finden, davon man aus ihr keinen Grund angeben kann; und wird falsch, wenn sie einer bestätigten Erfahrung widerstreitet.

Was sie schwächet.

§. 68.

§. 68.

Wenn man eine Hypothese machet, so muß man Gründe haben, warum man dasjenige, darauf sie selbst gegründet ist, allem andern vorziehet. Denn sonst beschäftiget man sich mit leren Einbildungen, und erbetenen Sätzen, die keinen Grund haben.

§. 69.

Es ist also nothwendig, nicht nur, daß alles was man voraus setzet, möglich, sondern auch auf dieselbe Art möglich sey, als man es dazu gebrauchet; und daß das phænomenon nothwendig daraus fliesse, ohne daß man genöthiget sey etwas neues voraus zu setzen. Wo dieses nicht ist, so ist das Angenommene des Namens einer Hypothese nicht würdig. Denn eine Hypothese ist ein angenommener Satz, der den Grund einer Begebenheit anzeiget, die man wahrnimmt. Wenn sie aber davon nicht durch nothwendige Folgen Grund angiebet, und man neue Hypothesen machen muß, damit man die erste gebrauchen könne, so ist sie nur eine Erdichtung die einem Philosophen unanständig ist.

§. 70.

Hätten diejenigen, welche so viele erstaunliche Wirkungen vermittelst der zackigen, krummen, und hakigen Theilchen haben erklären wollen, darauf Acht gegeben, was zu einer recht philosophischen Hypothese erfordert wird, so würden sie das Aufnehmen der Wissenschaften

nicht

nicht so gehemmet haben, als sie damit gethan, daß sie sich Ungeheuer geschaffen, die sie nachher als etwas Wirkliches bestreiten musten.

§. 71.

Die Hypothesen sind eines von den grossen Mitteln der Erfindungskunst.

Wenn man unter dem guten und schlechten Gebrauch der Hypothesen einen Unterschied machet, so vermeidet man sowohl was zu viel als was zu wenig ist. Man überlässet sich nicht seinen Erdichtungen, und benimmt den Wissenschaften nicht eine zur Erfindungskunst sehr nothwendige Methode, welches die einzige ist, die man in schweren Untersuchungen gebrauchen kann; bey denen eine Verbesserung durch mehr als ein Seculum, und die Bemühung vieler Menschen nöthig ist, ehe man eine gewisse Vollkommenheit erreichet. Man darf auch nicht besorgen, die Philosophie werde durch diese Methode eine Sammlung von Fabeln werden; denn wir haben gesehen, man könne nicht eher eine gute Hypothese machen, als bis man der Dinge gewiß ist, die man erklären will, und die meisten Umstände weis, welche die zu erklärende Begebenheit begleiten, (§. 61.)! Und daß die Hypothese nicht wahr und annehmenswürdig sey, als wenn sie fähig ist, den Grund aller Umstände anzuzeigen (§. 66.).

Gute Hypothesen sind allemahl von den grösten Män-

Gute Hypothesen werden also jederzeit der grösten Männer Werk seyn. Copernic, Kepler, Hugen, Cartes, Leibnitz, Newton selbst alle diese haben Hypothesen ersonnen, die zur Erklärung verwickelter und schwerer Begeben-

nern gemachet worden.

heiten nützlich gewesen. Die Exempel dieser grossen Männer und der gute Erfolg ihrer Bemühungen können uns also augenscheinlich darthun, daß diejenigen, welche die Hypothesen aus der Philosophie verbannen wollen, sehr schlecht davon unterrichtet sind, was zum Vortheile der Wissenschaften dienet.

Das fünfte Capitel

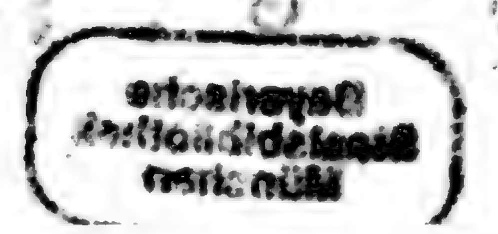
Von dem Raume.

§. 72.

Die Frage von der Natur des Raumes ist eine der berufensten, welche die Philosophen alter und neuer Zeiten getheilet hat. Sie ist auch eine der nothwendigsten, wegen ihres Einflusses den sie in die wichtigsten Wahrheiten der Physik und Metaphysik hat.

Sehr unterschiedene Erklärungen des Raumes.

Einige haben gesaget: **Der Raum ist nichts ausser den Dingen; er ist eine blosse Abstraction, ein Ding das bloß in Gedanken existieret; er ist nichts anders als die Ordnung der Dinge, in so fern sie neben einander sind, und es ist kein Raum ohne Körper.** Andere hingegen haben behauptet, **der Raum sey ein besonderes, wirkliches, und von den Körpern die darinn sind, unterschiedenes Ding, eine unfühlbare, durchdringliche, nicht feste Ausdehnung; das allgemeine**



ne Behältniß der Dinge, die man hinein thäte; mit einem Worte, eine Art eines unmaterialischen, flüßigen, und unendlich ausgedehneten Wesens, darinn die Körper schwimmen. Jene haben viele metaphysische Gründe angeführet, ihre Meynung zu bewehren; Diese aber sich auf den Begriff gegründet, den die Einbildungskraft von dem Raume darreichen kann; und denselben durch viele Einwürfe wider die entgegengesetzete Meynung unterstützet, welche sie aus dem was man wahrnimmt, und aus der Schwierigkeit hergenommen, die sich dabey findet, daß sich die Körper in einem vollen Raume bewegen.

Die eine Hälfte der Philosophen hat geglaubet, und glaubet noch, der Raum sey etwas leeres; die andere, er sey mit Materie angefüllet.

§. 73.

Epicur, Democrit, und **Leucipp** haben ehemahls behauptet, der Raum sey von der Materie unterschieden. Sie hielten ihn für ein unkörperliches, unfühlbares Ding, das weder zum Thun, noch zum Leiden fähig wäre. **Gassendus** hat zu unsern Zeiten diese Meynung verneuet: Und der berühmte **Locke** unterscheidet in seinem Buche von dem menschlichen Verstande, den Raum selbst von den Körpern die ihn erfüllen, nur durch die Durchdringlichkeit. Er will, man müsse den wahren Begriff des Raumes von dem Gesichte und Gefühle hernehmen. Denn sagete er, man kann ihn weder sehen noch fühlen; allein man siehet und fühlet den Körper.

Herr Keill in seiner Einleitung zur wahren Naturlehre, wie auch alle Schüler des Buches von dem menschlichen Verstande, haben eben diese Meynung vertheidiget. Jener hat sogar einige Lehrsätze gegeben, dadurch er zu beweisen gedenket, alle Materie sey mit kleinen, schlechterdinges leren Zwischenräumlein durch und durch versehen, und es sey in den Körpern vielmehr leres als dichte Materie. Allein das ausgestreuete Lere streitet sowohl als die Atomi wider den Satz des zureichenden Grundes, und kann nicht eingeräumet werden. Wenn die kleinen Atomi oder ersten Theilchen der Materie in einem leren Raume schwämmen, so würde ihre Grösse und Figur ohne zureichenden Grund seyn. Denn durch die Figur wird die Ausdehnung eingeschränket; und die Wirklichkeit einer jeden Figur wird begreiflich, wenn man erklären kann, wie und warum die Ausdehnung Schranken hat. Wer siehet aber nicht, daß der Grund davon nicht in dem leren Raume lieget? denn er hält nichts in sich, daraus man begreifen könne, warum die Theilchen vielmehr eine jede Figur, als eine andere mögliche haben, und warum sie von einer gewissen Grösse sind. Man muß also diesen Grund in den äusserlichen umhersenenden Körpern suchen; denn die Figur ist eine veränderliche Eigenschaft der Ausdehnung; mithin die leren Zwischenräumlein voll machen, wenn dem Satze des zureichenden Grundes

Der Satz des zureichenden Grundes verbannet den leren Raum aus der Welt.

Genü-

Genüge geschehen soll, und eine umgebende Materie einräumen welche die Theile der Ausdehnung einschränket, und der Grund ihrer verschiedenen Figuren ist.

Das Ansehen des Herrn **Newton** hat verschiedene Mathematikverständigen bewogen, die Meynung von einem schlechterdinges leren Raume anzunehmen. Dieser grosse Mann glaubete nach dem Berichte des Herrn **Locke**, man könnte die Schöpfung der Materie durch den Raum erklären, wenn man sich vorstellete, GOtt habe verschiedene Theile der Materie undurchdringlich gemachet. Man siehet in dem scholio generali, am Ende der Principiorum des Herrn **Newton**, er glaube, der Raum sey die Unermeßlichkeit GOttes. In der Optik nennet er ihn das Sensorium GOttes, das ist, dasjenige vermittelst dessen GOtt allen Dingen gegenwärtig ist.

Uebersetzung des Locke, p. 521. not. 2.

Newtons sonderbare Meynung vom Raume.

§. 74.

Clarke hat sich viele Mühe gegeben, des Herrn **Newson** und seine eigenen Gedanken von dem Raume gegen den Herrn **von Leibnitz** zu behaupten, welcher den Raum für nichts anders als die Ordnung derer Dinge die nebeneinander sind, erkannte.

S. das commercium epistolicum.

Es ist nicht zu läugnen, daß wenn man den Satz des zureichenden Grundes zu Rathe ziehet, den ich in dem ersten Capitel festgestellet, man dem Herrn **von Leibnitz** nothwendig Recht geben müsse, daß er den wirklichen

Des Herrn von Leibnitz und Clarkens Streit

wegen des Raumes.

Raum aus der Welt verbannet; und daß der Begriff, den einige Philosophen davon zu haben glauben, für einen Betrug ihrer Einbildungskraft zu halten sey. Denn, es würde nicht nur, wie ich gezeiget, kein Grund der Einschränkung der Ausdehnung vorhanden seyn; sondern, wenn der Raum ein wirkliches und ohne die Körper bestehendes Wesen ist, darein man sie setzen kann, so ist es gleichgültig, an welche Stelle dieses sich allenthalben ähnlichen Raumes man sie setzet, wenn sie nur einerley Ordnung untereinander behalten. Also würde kein zureichender Grund vorhanden seyn, warum GOtt die Welt vielmehr an dem Ort, wo sie ist, als an einem andern, gesetzet; denn er konnte sie ja wohl 10000. Meilen weiter wegsetzen, und dahin den Morgen bringen, wo der Abend ist; oder er konnte sie auch umkehren, so daß die Dinge eben die Lage behielten, die sie haben.

Clarke sah die Stärke dieser Gedanken gar wohl ein, und konnte ihnen nichts anders entgegensetzen, als dieses, daß der blosse Wille GOttes der zureichende Grund des Ortes der Welt in dem Raume, und daß kein anderer Grund zu finden sey. Allein man merket wohl, daß dieses Geständniß zeige, seine Meynung sey gescheitert, und daß es die Schwäche seiner Sache entdecke. Denn GOtt kann nicht anders handeln, als nach Gründen, die er aus seinem Verstande genommen, und sein Wille muß sich alle-

allemahl mit Grunde entschliessen. Ist man also dahin gebracht, sich zu einem willkührlichen Willen GOttes zu wenden, der nicht aus einem zureichenden Grunde fliesset, so ist man dahin gebracht, etwas ungereimtes zuzugeben. Da nun der Grund des Ortes der Welt in dem Raume, und der Schranken der Ausdehnung weder in den Dingen selbst, noch in dem göttlichen Willen ist, so muß man schliessen, die Hypothese von einem leren Raume sey falsch, und es sey keiner in der Natur.

Die Einwendungen des Herrn **von Leibnitz** gegen den wirklichen Raum sind also nicht zu heben; und man ist genöthiget, diesen Raum zu verlassen, wenn man nicht dem Satze des zureichenden Grundes, das ist, dem Grunde aller Wahrheit entsagen will.

§. 75.

Schwierigkeiten bey der Meynung von einem wirklichen Raume.

Bey der Meynung von dem wirklichen Raume muß man noch eine grosse Ungereimtheit verdauen; nemlich diese, daß demselben alle göttlichen Eigenschaften zukommen. Denn dieser Raum, wenn er möglich wäre, würde in der That unendlich, unveränderlich, unerschaffen, nothwendig, unkörperlich, allgegenwärtig seyn. Deswegen haben auch einige Philosophen geometrisch erweisen wollen, der Raum sey eine Eigenschaft GOttes, und drucke sein unendliches und uneingeschränketes Wesen aus. Es sind dieses auch in der That sehr natürliche

Folgen der Lehre von einem wirklichen Raume, wenn man denselben einmahl angenommen hat.

§. 76.

Drey leicht zu beantwortende Haupteinwürfe wider den vollen Raum.

Man machet gegen den wirklichen vollen Raum drey Haupteinwürfe, welche gar leicht zu beantworten sind. Der erste ist von der scheinbaren Unmöglichkeit der Bewegung in einem vollen Raume; der andere von der verschiedenen Schwere verschiedener Körper; der dritte von dem Widerstande der Materie hergenommen, durch welchen die Körper die sich im vollen Raume bewegeten, ihre Bewegung in sehr kurzer Zeit verliehren müsten.

Auf den ersten antwortet man: die Bewegung in einem vollen Raume sey möglich, weil die Bewegung in einem Zirkel geschehe, wodurch die umgebenden Theile den Platz einnehmen, der von dem bewegeten Körper verlassen wird. Der zweyte Einwurf gründet sich auf den angenommenen Satz: Alle Materie sey schwer; allein dieses ist ganz falsch. Denn, nach dem Satze des zureichenden Grundes ist die Schwere eine Wirkung des Stosses einer umgebenden Materie. Diese Materie aber kann nicht schwer seyn; denn wenn sie es wäre, so müste man wiederum eine andere Materie suchen die sie stiesse, und so unendlich fort. Da es nun nichts widersprechendes ist, eine nicht schwere Materie zuzugeben, so kann man um dieses von der verschiedenen Schwere der Körper hergenommenen Einwurfes willen, den

Satz

Satz des zureichenden Grundes nicht verlassen; als welcher alles Leere aus der Welt verbannet, und zeiget, die Materie welche die Ursache der Schwere ist, dürfe selbst nicht schwer seyn.

Bey dem dritten betrachtet man die Materie nur als todt, und ohne Bewegung; und so lange sind die Gedanken von ihrem Widerstande gar gründlich. Sie beweisen aber nichts, wenn man die Materie betrachtet, wie sie durch die Bewegung belebet worden ist, wie sie wirklich ist. Denn eine sehr zarte, und nach allen Gegenden bewegte Materie kann sich so geschwinde bewegen, daß sie der Bewegung derer in sie gesetzeten Körper keinen merklichen Widerstand thut. Also wird man einen physikalischen leeren Raum haben, der aus der Feinigkeit und schleunigen Bewegung dieser Materie zu entspringen scheinet. Dieser aber ist alles was die Erfahrungen erweisen, daraus man unüberwindliche Schwierigkeiten gegen den vollen Raum ziehet.

§. 77.

Wie wir zu den Begriffen von dem Raume und seinen Eigenschaften gelangen.

Es wird nicht ohne Nutzen seyn, wenn ich hier untersuche, wie wir zu den Begriffen von der Ausdehnung, dem Raume und der Stetigkeit (continuitate) gelangen. Man wird dadurch den Ursprung der falschen Gedanken von der Beschaffenheit des Raumes erkennen lernen: und ihr werdet euch künftig dafür in Acht nehmen.

Wir empfinden, daß, wenn wir zwey Dinge als

ge als unterschieden betrachten, und eines von dem andern absondern, wir sie in unserm Verstande ausser einander setzen. So sehen wir alles was wir als von uns unterschieden ansehen, als etwas ausser uns an; die Exempel davon sind in Menge vorhanden. Wenn wir uns in unserer Einbildungskraft ein Gebäude vorstellen, das wir niemahls gesehen haben, so stellen wir es uns als ausser uns vor, ob wir gleich wohl wissen, daß der Begriff den wir davon haben, in uns, und vielleicht nichts von dem Gebäude ausser uns ist. Wir stellen es uns aber als ausser uns vor, weil wir wissen, daß es von uns unterschieden ist. Gleichergestalt, wenn wir uns in unserer Seele zween Menschen vorstellen, oder die Vorstellung eben desselben Menschen zweymahl wiederholen, so setzen wir einen ausser dem andern, weil wir unsern Verstand nicht nöthigen können sich einzubilden, daß sie zugleich einer und auch zween sind.

Es folget hieraus, daß wir uns nicht viele unterschiedene Dinge als eines vorstellen können, ohne daß ein Begriff heraus komme, der mit dieser Verschiedenheit und Vereinigung der Dinge verbunden sey; und diesen Begriff nennen wir **Ausdehnung**. Also geben wir der Linie eine Ausdehnung; in so fern wir auf viele unterschiedene Theile Acht haben, die wir als einen ausser dem andern betrachten, die

aber

aber mit einander vereiniget sind, und deswegen ein einziges Ganzes machen.

Es ist so gewiß, daß der Unterschied und die Vereinigung in uns den Begriff von der Ausdehnung hervorbringen, daß auch sogar einige Philosophen unsere Seele für etwas ausgedehntes gehalten haben, weil sie in derselben verschiedene Kräfte wahrnahmen, die doch ein einziges Ganzes macheten. Hierinn waren sie irrig. Denn es ist ein Misbrauch des Begriffes von der Ausdehnung, wenn man die beständigen und veränderlichen Eigenschaften eines Dinges als besondere, eines ausser dem andern bestehende Dinge ansiehet. Denn diese Eigenschaften sind beyde von den Wesen, darinn sie sich befinden, unzertrennlich.

Weil wir uns in der Ausdehnung viele Dinge vorstellen, die eines ausser dem andern sind, und durch ihre Vereinigung **Eines** ausmachen, so hat alle Ausdehnung Theile, die, eines ausser dem andern sind, und **Eines** machen; und so bald wir uns verschiedene (*) und vereinigte Theile vorstellen, haben wir einen Begriff von einem ausgedehnten Dinge.

§. 78.

Wer auf diesen Begriff von der Ausdehnung

(*) Durch die verschiedenen Theile sind nicht eben sonst etwas unterschiedene Theile zu verstehen; sondern es sind nur Theile, da einer nicht der andere ist; mehr brauchet es bey dem Begriffe von der Ausdehnung nicht.

nung ein wenig Acht giebet, der wird wahrnehmen, daß die Theile der Ausdehnung an sich selbst betrachtet, und ohne auf ihre Schranken oder Figuren zu sehen, keinen innerlichen Unterschied von einander haben müssen. Sie sind einander ähnlich, und nur der Zahl nach unterschieden. Denn, weil man, um einen Begriff von der Ausdehnung zu erlangen, nur die Vielheit und Vereinigung der Dinge in Betrachtung ziehet, daher es kommt, daß eines ausser dem andern ist; und alle andere Bestimmung ausschliesset, weil alle Theile in Ansehung der Vielheit und Vereinigung einerley sind, so kann man eines an die Stelle des andern setzen, ohne diese Bestimmungen der Vielheit und Vereinigung, auf welche man allein Acht hat, aufzuheben. Folglich können zween Theile einer Ausdehnung nur in so fern unterschieden seyn, als sie zween und nicht einer sind: Und alle Ausdehnung muß man sich vorstellen, als etwas das gleichförmig, ähnlich ist, und keine innerliche Bestimmung hat, welche die Theile von einander unterschiede. Denn man mag sie setzen wie man will, so wird allemahl eben dasselbe Ding heraus kommen; und dieses führet uns auf den Begriff des wirklichen Raumes der als ähnlich und nicht zu unterscheiden angesehen wird.

Dieser Begriff von der Ausdehnung ist auch der Begriff von einem geometrischen Körper. Denn wenn ihr eine Linie theilet, wie, und

in

in so viele Theile ihr wollet, so kommt immer eben dieselbe Linie wieder heraus, ihr möget die Theile bey dem Sammlen versetzen wie ihr wollet. Eben so ist es mit den geometrischen Flächen und Körpern.

§. 79.

Nachdem wir uns also aus dem Unterschiede und der Vereinigung verschiedener Dinge in unserer Einbildungskraft ein anderes Ding gebildet haben, so scheinet uns die Ausdehnung, welches dieses eingebildete Ding ist, von dem wirklichen Ganzen davon wir es durch die Abstraction abgesondert haben, unterschieden zu seyn; und wir stellen uns vor, sie könne wohl durch sich selbst bestehen, weil wir, sie uns zu gedenken, keine andere Bestimmungen nöthig haben, als die so in den Dingen, welche man nur nach ihrem Unterschiede und ihrer Vereinigung betrachtet, statt haben. Denn weil wir uns die Bestimmungen welche dieses eingebildete, und Ausdehnung genannte Ding ausmachen, besonders gedenken, und uns nachher die anderen Beschaffenheiten vorstellen, die wir in der Seele abgesondert, und die nicht mehr von dem Begriffe den wir von diesem Dinge haben, ein Theil sind, so dünket uns, wir trügen alle Dinge in das eingebildete Ding hinein, setzeten sie darinn in Ordnung, und die Ausdehnung nähme sie auf, und fassete sie in sich, wie ein Gefässe die Feuchtigkeiten, die man hineingiesset. So fern wir also die Möglich-

lichkeit betrachten, daß verschiedene Dinge in dem abstrahireten Dinge das wir Ausdehnung nennen, bey einander seyn können, machen wir uns den Begriff von dem Raume. Dieser ist in der That nichts anders als der Begriff von der Ausdehnung, nebst der Möglichkeit, den nebeneinander seyenden und vereinigten Dingen, daraus er bestehet, die Bestimmungen anzulegen, deren man sie anfangs durch die Abstraction beraubet hatte. Man hat also Recht, daß man den Raum durch die **Ordnung der zugleich seyenden Dinge** erkläret; das ist, durch die Aehnlichkeit der Dinge in der Art zugleich zu seyn. Denn der Begriff des Raumes entstehet daher, daß man nur darauf siehet, wie eines aus dem andern ist; und sich vorstellet, dieses zugleichseyn verschiedener Dinge bringe eine gewisse Ordnung, oder Aehnlichkeit in der Art zu existieren hervor; so, daß wenn man eines von diesen Dingen für das erste annimmt, ein anderes das zweyte, noch ein anderes das dritte werde, u. s. f.

Der Raum ist die Ordnung der Dinge die zugleich sind.

§. 80.

Man siehet wohl, daß dieses eingebildete Ding, **die Ausdehnung**, das wir uns aus der Vielheit und Vereinigung aller dieser Dinge machen, **uns eine Substanz zu seyn scheinen müsse.** Denn so fern wir uns verschiedene Dinge vorstellen, die zugleich sind, kommt uns dieses Ding daurend vor; und so

fern

fern es möglich ist, den Dingen durch den Verstand die Bestimmungen zu geben, davon wir es durch die Abstraction frey gemachet, kommt es der Einbildungskraft vor, wir brächten etwas hinein, das nicht drinn war; und alsdann scheinet uns das Ding veränderlicher Eigenschaften fähig zu seyn. (§. 52). Wir sind also geneigt, uns den Raum als eine von den Dingen die man hineinsetzet, nicht dependierende Substanz vorzustellen.

§. 81.

Was stetig sey.

Wir nennen ein Ding stetig (continuum) wenn seine Theile dergestalt neben einander sind, daß es unmöglich ist zwischen ihnen andere in einer anderen Ordnung zu setzen: Und überhaupt findet man die Stetigkeit in allem wo man nichts zwischen zween Theile hineinsetzen kann. So saget man, die polierete Fläche eines Glases sey stetig, weil man zwischen den poliereten Theilen der Fläche keine unpoliereten wahrnimmt, welche diese von einander absonderten. Wir nennen den Schall einer Trompete stetig, wenn er nicht aufhöret, und man zwischen zween Tönen nicht andere setzen kann. Wenn aber zween Theile eines ausgedehneten Dinges einander nur berühren, und nicht miteinander verbunden sind; so, daß kein innerlicher Grund, als, z. E. die Zusammenhangung vorhanden ist, warum man sie nicht von einander trennen, und das dritte dazwischen setzen könnte, so nennet man sie an-

einan-

einanderstossend, (contigua). Bey dem also was aneinander stösset, ist die Trennung der Theile wirklich; bey dem Stetigen aber nur möglich. Zwo halbe Kugeln von Bley, z. E. sind zween wirkliche Theile der Kugel, deren Hälften sie ausmachen, in welche sie wirklich getheilet ist: Und diese Theile stossen aneinander, wenn man eines an das andere bringet, so daß nichts wirklich zwischen ihnen inne ist. Wenn man sie aber durch die Schmelzung in ein einziges Ganzes vereinigte, so würde dieses Ganze ein stetiges Ding werden; und seine Theile würden bloß möglich seyn, in so fern man gedenket, daß es möglich sey, die Kugel in zwo Hälften zu theilen, die sie vor der Schmelzung hatte.

Hieraus lässet sich begreifen, daß uns der Raum stetig vorkommen müsse. Denn wir sagen, es sey ein Raum, wenn wir uns vorstellen, es sey möglich daß verschiedene Körper, A, B, C zugleich neben einander sind. Stossen aber die Körper nicht zusammen, so kann man einen oder mehr zwischen zween setzen, und eben dadurch giebet man zu, daß ein Raum zwischen zween sey. Folglich muß man sich den Raum als stetig vorstellen.

Der Satz des zureichenden Grundes aber lehret uns, wie ich schon droben gesaget, daß dieses Zusammenstossen wirklich ist, und daß kein leerer Raum seyn kann; so, daß die Dinge die

ge die da sind, zugleich und neben einander sind, und es nicht möglich ist, etwas Neues in die Welt zu bringen.

§. 82.

Gleichergestalt muß uns der Raum leer und durchdringlich vorkommen. Leer kommt er uns vor, in so fern wir alle innerlichen Bestimmungen dessen das zugleich ist, bey Seite setzen; denn alsdann dünket uns, es bleibe nichts in diesem Raume. Durchdringlich kommt er uns vor, wenn wir den Dingen die Bestimmungen wieder geben, deren wir sie beraubet hatten. Denn es ist möglich, unsere Aufmerksamkeit auf die Art zu existieren, allein; es ist auch möglich, unsere Aufmerksamkeit auf die Art zu existieren, und auf die innerlichen Bestimmungen der Dinge die existieren, zugleich zu richten, und wir nehmen alsdann, ausser dem Raume, der ihre Art eines ausser dem andern zu seyn, ist, etwas wahr, das wir zuvor da wir den Raum allein betrachteten nicht wahrnahmen. Folglich muß es uns vorkommen, die Dinge wären hinein gekommen, und von einem äusserlichen wirkenden Wesen hineingesetzet. So scheinet uns der Raum durchdringlich.

§. 83.

Der Raum muß uns auch unveränderlich vorkommen. Denn wir empfinden, daß wir verschiedenen zugleich seyenden Dingen die Bestimmungen wieder geben können,

die wir ihnen genommen hatten. Wir empfinden auch, daß wir niemahls begreifen können, es sey uns unmöglich, ihnen diese Bestimmungen wieder zu geben. Wir können also den Raum nicht wegnehmen; denn es muß allemahl dieselbe Sache bleiben, die wir weggenommen, das heisset, Ausdehnung welche diese Bestimmungen annehmen kann. Wenn wir also die Dinge die zugleich sind, von allen ihren Bestimmungen entlediget haben, so können wir keine Abstraction mehr machen, und uns kein Ding im Verstande bilden, welches weniger in sich hielte, als dasjenige, so wir bereits gebildet haben, weil es nur das Zugleichseyn mit anderen Dingen behält. Denn die gröste Abstraction die man machen kann, ist wohl diese, daß man die Art zu existieren und nichts weiter in Betrachtung ziehet; und man muß entweder dieselbe behalten, oder sich ganz und gar nichts vorstellen. Der Raum muß uns also unveränderlich vorkommen, woraus fliesset, daß er uns ewig zu seyn scheinen müsse, weil man ihn niemahls wegnehmen kann.

§. 84.

Er muß uns auch unendlich vorkommen; denn wir stellen uns so vielen Raum vor, als wir Möglichkeit zu existieren gedenken. Weil aber Dinge die zugleich sind, und denen man alle Bestimmungen genommen hat,

der-

dergleichen man sich vorstellet, wenn man einen Begriff von dem Raume und der Ausdehnung erlangen will, nichts in sich fassen, was daran hinderlich wäre, daß man die zugleich seyenden Dinge nicht fernerhin, eines ausser dem andern setzen könnte, so stellet man sich dergleichen in der That bis in das unendliche hinaus vor; und deswegen muß uns der Raum als eine unendliche und uneingeschränkete Ausdehnung vorkommen.

§. 85.

Dieses ist also der Ursprung aller derer Eigenschaften, die man dem Raume beyleget; wenn man saget, er sey eine ähnliche, gleichförmige, stetige Ausdehnung, er bestehe durch sich selber, er sey durchdringlich, unveränderlich, ewig, unendlich ꝛc. kurz, das allgemeine Gefässe welches alle Dinge in sich hält. Wenn man aber der Sache nur wenige Aufmerksamkeit gönnet, so begreifet man bald, daß alle diese vermeynneten Eigenschaften, sowohl als das Ding darinn sie seyn sollen, keine Wirklichkeit anderswo haben, als in den Abstractionen unsers Verstandes, und daß nichts diesem Begriffe ähnliches in der Natur wirklich da sey, oder da seyn könne.

Diese Erklärung der Art und Weise, wie wir uns von dem Raume und seinen vermeyneten Eigenschaften einen Begriff machen, schläget alle Schlüsse nieder, welche man daraus zu ziehen pfleget, zu beweisen, daß ein leerer Raum

möglich sey. Ein leerer Raum, spricht man, ist möglich, weil man davon eine klare Idee hat, denn alles was man klar begreifet, ist möglich. Noch mehr, setzet man hinzu: der leere Raum hat Eigenschaften; er ist ausgedehnet, unendlich, unveränderlich, durchdringlich 2c. Das Unmögliche aber hat keine Eigenschaften; also ist der leere Raum möglich. Ich hoffe aber, ihr werdet sehen, daß alle diese Schlüsse auf lauter solchen angenommenen Sätzen beruhen, die ich dadurch vernichtet, da ich gezeiget, daß der Begriff von einem leeren Raume nichts anders sey als der Begriff von der Materie in so fern sie aller Bestimmungen, ausser der Ausdehnung beraubet ist, und daß alle vermeynete Eigenschaften des leeren Raumes nur auf den Abstractionen unseres Verstandes gebauet sind. Ihr werdet hieraus abnehmen, wie leichte man hintergangen werden könne, wenn man alles für möglich annimmt, wovon man eine klare Idee zu haben glaubet; und wie weit die Erklärung die ich euch vom Möglichen und Unmöglichen gegeben, (§. 5.) allen anderen vorzuziehen sey.

§. 86.

Nutzen der Abstraction.

Unser Verstand hat also das Vermögen, sich durch die Abstraction eingebildete Dinge zu machen, die nichts weiter an sich haben, als die Bestimmungen die wir untersuchen wollen; und alle andere Bestimmungen vermittelst deren man sie sich anders vorstellen kann,

auszu-

auszuschliessen. Diese Art zu denken ist sehr nützlich, denn alsdann kommet die Einbildungskraft dem Verstande zu Hülfe, seinen Begriff recht zu betrachten. Man muß nur dahin sehen, daß sie ihn nicht auf Irrwege bringet. Denn eben diese Begriffe, welche die Einbildungskraft machet, und die uns in unseren Untersuchungen trefflich zu statten kommen, werden sehr gefährlich, wenn man sie für Wirklichkeiten aufnimmt. Also, wenn man, z. E. eine Weite messen will, so kann man sie sich als eine Linie ohne Breite, ohne Dicke, und ohne einige innerliche Bestimmung vorstellen. Man kann auch eine Breite, eine Ausdehnung, ohne Dicke betrachten, wenn man das Uebrige nicht dazu nehmen will: Und wenn man sich nur nicht einbildet, es sey etwas diesen Vorstellungen der Seele ähnliches, wirklich in der Welt, so helfen uns diese Erdichtungen dazu, neue Wahrheiten und neue Beziehungen zu entdecken. Denn der Verstand hat selten die Kraft in wirklichen Dingen dasjenige was er davon absondert, zu betrachten, ohne durch die Vielfältigkeit der Dinge die er sich vorstellen muß, zerstreuet zu werden. Alle Wissenschaften, und sonderlich die mathematischen sind mit dergleichen Erdichtungen angefüllet. Man muß dieselben allerdings für eines der grösten Geheimnisse zur Erfindungskunst, und für eines der trefflichsten Hülfsmittel zur Auflösung der schwerresten Aufgaben, erkennen, dazu der

Verstand allein ofte nicht gelangen kann. So ofte man also diese Begriffe die von der Einbildungskraft herrühren, an die Stelle der wirklichen, der Wahrheit ohne Eintrag, setzen kann, so muß man sich ihrer bedienen; gleichwie man den ptolemäischen Weltbau brauchet, verschiedene astronomische Aufgaben aufzulösen, welche sonst nach dem copernicanischen schwer aufzulösen seyn würden; denn in diesem Falle kann man eine Hypothese vor die andere setzen, ohne der Wahrheit Nachtheil zu erwecken.

§. 87.

Ob wir gleich die Ausdehnung betrachten können, ohne auf die Bestimmungen der Dinge zu sehen, welche die Ausdehnung machen, und auf solche Art zu dem Begriffe vom Raume gelangen, so ist es doch gewiß, daß, da etwas Abstractes nicht ohne ein wirkliches und bestimmetes Ding, wovon man es abstrahieret, bestehen kann, nur in so fern als es wirkliche Dinge giebet, die zugleich sind, ein Raum sey, und ohne dieselben nicht seyn würde. Indessen ist der Raum nicht die Dinge selbst, sondern ein Ding, das man sich nur in Gedanken gemachet, das nicht ausser den Dingen bestehet, aber doch nicht mit denselben Dingen, davon man es abgesondert, einerley ist. Denn diese Dinge halten unzählige andere in sich darauf man nicht gesehen, als man den Begriff

griff von dem Raume gemachet hat. Der Raum verhält sich also zu den wirklichen Dingen, wie die Zahlen zu den gezähleten Dingen, welche, jede in Ansehung der Zahl eine Einheit machen, weil man die innerlichen Bestimmungen bey Seite setzet, und sie nur so fern betrachtet, als sie viel sind, das ist, wie verschiedene Einheiten. Denn ohne Vielheit der Dinge die man zählet, würden keine wirkliche, sondern nur mögliche Zahlen seyn. Gleichwie es also nicht mehr wirkliche Einheiten, als wirkliche Dinge giebet; also giebet es auch keine anderen wirklichen Theile des Raumes, als die, welche die ausgedehneten wirklichen Dinge bezeichnen; und man kann in dem wirklichen Raume keine Theile annehmen, als so fern wirkliche Dinge neben einander und zugleich sind. Diejenigen also welche zu dem wirklichen Raume die Demonstrationen anwenden wollten, die sie von dem eingebildeten hergenommen, musten nothwendig in Labyrinthe von Irrthümern verwickelt werden, daraus sie keinen Ausgang finden konnten.

Der Raum ist gegen die Dinge wie die Zahl gegen die gezähleten Dinge.

§. 88.

Man nennet den **Ort** oder die Stelle eines Dinges seine bestimmete Art, mit den anderen Dingen zugleich zu seyn. Wenn wir auf die Art sehen, wie ein Tisch nebst dem Bette, den Stühlen, der Thüre ꝛc. in einer Stube zugleich ist, so sagen wir, der Tisch habe einen Platz oder Ort: Und ein anderes Ding nimmt eben

Was der Ort ist.

die Stelle ein, wo der Tisch war, wenn es auf eben die Art mit anderen Dingen zugleich ist, wie er war.

Der Tisch ändert den Platz, wenn er eine andere Lage in Ansehung eben der Dinge erhält, die man ansiehet, als hätten sie den ihrigen nicht verändert. Will man demnach behaupten, ein Ding habe seinen Ort verändert, oder verändere ihn wirklich, so muß der Grund dieser Veränderung, das ist, die Kraft, welche sie hervorgebracht, in dem Augenblicke da es sich beweget, in ihm, und nicht in den Dingen seyn, die mit ihm zugleich sind. Denn wenn man nicht weiß, wo der wahre Grund dieser Veränderung sey, so weiß man auch nicht, welches Ding den Platz geändert habe. Deswegen haben wir auch keine eigentlich so zu nennende Demonstration, ob die Sonne sich um die Erde bewege, oder die Erde um die Sonne; denn der Schein ist in beiden Hypothesen einerley.

§. 89.

Vom Orte überhaupt und insonderheit.

Man machet insgemein einen Unterschied unter dem Orte eines Dinges überhaupt, (locus absolutus) und insonderheit (locus relatiuus). Der Ort überhaupt ist derjenige, der einem Dinge zukommt, so weit man seine Art mit der ganzen Welt, die man für unbeweglich annimmt, zugleich zu seyn, in Betrachtung ziehet. Sein Ort insonderheit ist seine Art, mit einigen besonderen Dingen zugleich

zu

zu seyn. Also kann man sich gedenken, daß der Ort überhaupt sich ändere, ohne daß der Ort insonderheit verändert werde. Und dieses geschiehet, wenn eine gewisse Menge von Dingen ihren Ort überhaupt ändert, ohne ihre Lage gegeneinander zu änderen, wie, z. E. ein Mensch in einem Schiffe das fortgehet. Denn wenn sich weder der Mensch noch etwas von demjenigen was in dem Schiffe ist, beweget, indessen daß sich das Schiff vom Ufer entfernet, so bleibet der besondere Ort des Menschen und alles dessen was im Schiffe ist, ungeändert, ihr Ort überhaupt aber ändert sich alle Augenblicke: denn alle Theile des Schiffes änderen ihre Art zu existieren gleich, in Ansehung des Ufers, welches man für unbeweglich annimmt. Wenn aber der Mensch in dem Schiffe auf und abgienge, so würde sich sein Ort überhaupt und insonderheit zu gleicher Zeit änderen.

Weil der Ort nichts anders ist, als die Art, wie ein Ding mit anderen zugleich ist, so erhellet von selbst, daß der Ort nicht das Ding selbst, sondern davon wie das Abstract vom Concret unterschieden ist. Denn wenn man von dem Orte eines Dinges redet, so siehet man nicht auf seine, und der Dinge die mit ihm zugleich sind, innerliche Bestimmungen, sondern nur auf ihre gegenwärtige Art zugleich zu seyn, und auf die Möglichkeit, auf verschiedene andere Arten zugleich zu seyn; ja auch nicht einmahl auf die Figur und Grösse der Körper,

sondern man betrachtet ihren Ort als einen Punkt. Denn weil wir die Art, wie ein Ding existieret, durch seine Weite von denen Dingen die mit ihm zugleich sind, bestimmen, und diese Weiten durch gerade Linien messen, deren äusserste Theile Punkte sind, so muß man den Ort als einen Punkt betrachten.

§. 90.

Wie man den Ort eines Dinges bestimmet.

Man bestimmet einen Ort, durch die Weite eines Dinges von zweyen oder mehren die mit ihm zugleich sind, welche Weiten nicht einem andern Dinge in eben demselben Augenblicke zukommen können. So bestimmet man, z. E. einen Ort auf der Fläche des Erdbodens, durch den Durchschnitt der Linie der Länge und der Breite; denn es ist nur ein einziger Punkt, dem diese Weite der Oerter, die man als stetig angenommen, um davon Linien zu ziehen, zukommen könnte. Auf gleiche Weise bestimmet man in der Astronomie die Oerter der Sterne durch den Durchschnitt zweener Zirkel.

§. 91.

Man nimmt wahr, daß ein Ding den Ort geändert hat, wenn seine Weite von anderen unbeweglichen Dingen, wenigstens in Ansehung unser, geändert ist. So hat man Verzeichnisse der Fixsterne gemachet, um zu wissen, ob ein Stern den Ort ändert; denn man siehet die anderen als Fixsterne an; und sie sind es auch in der That in Ansehung unser.

§. 92.

§. 92.

Man nennet die Sammlung vieler Oerter, das ist aller Oerter der Theile eines Körpers zusammengenommen, einen **Platz**. So reden wir von dem Platze eines Buches in einer Bibliothek, daraus man es genommen, weil wir sehen, daß an diesem Platze alle Theile des Buches beyeinander seyn können: Und wir sagen: Es ist kein Platz vor das Buch, wenn wir sehen, daß nur einige Theile des Buches daselbst bey einander seyn können.

Was man einen Platz nennet.

§. 93.

Endlich nennet man die **Lage**, die Ordnung welche viele nicht zusammenstossende Körper indem sie zugleich sind, haben: So, daß wenn man einen darunter vor den ersten annimmt, man den übrigen die davon entfernet sind, in Ansehung desselben eine Lage zuschreibet. Wenn man also ein Haus in der Stadt für das erste annimmt, so haben alle übrigen in Ansehung dieses eine Lage; denn sie sind von einander abgesondert, und man kann ihre Lage durch ihre Weite von dem, das man für das erste angenommen, bestimmen. Zwey Dinge haben einerley Lage in Ansehung eines dritten, wenn sie von demselben gleich weit sind. Darum saget man auch, daß alle Punkte eines Umfanges in Ansehung des Mittelpunktes einerley Lage haben, so fern sie von demselben gleich weit abstehen.

Was die Lage ist.

Das

Das sechste Capitel
Von der Zeit.

§. 94.

Aehnlichkeit zwischen der Zeit und dem Raume.

Die Begriffe von der Zeit und dem Raume sind einander sehr ähnlich. Bey dem Raume siehet man bloß auf die Ordnung der Dinge die zugleich sind, so fern sie es sind; bey der Dauer auf die Ordnung der Dinge, die auf einander folgen; und setzet dabey alle andere innerliche Beschaffenheiten, bis auf die blosse Folge, bey Seite.

§. 95.

Der gewöhnliche Begriff von der Zeit ist falsch.

Man pfleget insgemein die Zeit sowohl als den Raum unter einem Bilde zu betrachten, das durch undeutliche Begriffe hervorgebracht worden. Man stellet sich die Zeit als ein Ding vor, das aus stetigen, aufeinander folgenden Theilen zusammengesetzet ist, gleichförmig fliesset, ohne die Dinge die darinn sind, bestehet, von Ewigkeit her in einem immerwehrenden Flusse gewesen ist, und in demselben so fort gehen wird. Allein es ist leicht begreiflich, daß wenn man sich diesen Begriff von der Zeit als von einem aus stetigen und auf einanderfolgenden Theilen zusammengesetzeten Dinge, das gleichförmig fortgehet, einmahl gefallen lässet, man dadurch auf eben die Schwierigkeiten gebracht wird, als bey dem wirklichen Raume; das ist, daß nach diesem Begriffe die Zeit ein nothwendiges, unveränder-

Er führet zu eben den

änderliches, ewiges, durch sich selbst bestehendes Wesen seyn wird, dem folglich alle göttliche Eigenschaften zukommen.

Schwierigkeiten als der vom wirklichen Raume.

§. 96.

Aus diesem Begriffe von der Zeit ist die sonderbare Frage hergeflossen, die **Clarke** dem Herrn **von Leibnitz** vorlegete: **Warum GOtt die Welt nicht sechstausend Jahr eher oder später geschaffen habe?** Dem Herrn **von Leibnitz** ward es nicht schwer, den Einwurf des Englischen Lehrers aus dem Wege zu räumen, und seine Meynung von der Zeit aus dem Satze des zureichenden Grundes zu widerlegen. Er gebrauchete, dahin zu gelangen, nur den Clarkischen Einwurf selbst wegen der Zeit der Schöpfung. Denn wenn die Zeit ein wirkliches Ding ist, das in einem gleichförmigen Flusse bestehet, so erhält die Frage, warum GOtt die Welt nicht sechstausend Jahr eher oder später geschaffen habe, ein Gewichte, und man muß erkennen, daß etwas ohne zureichenden Grund geschehen ist; indem ja GOtt der Welt eher oder später den Anfang geben konnte, ohne eine Unordnung darinn zu verursachen, wenn eben dieselbe Folge der Dinge in der Welt erhalten worden. Weil aber alle Augenblicke gleich sind, wenn man nur auf die Folge allein siehet, so war in ihnen nichts vorhanden, warum der eine dem andern hätte vorgezogen werden müssen, so bald in der Welt durch diese Wahl kein Unterschied

Der Satz des zureichenden Grundes beweiset daß die Zeit nichts ausser den Dingen ist.

terschied eingeführet ward. GOtt hätte also einen Augenblick, darinn er die Welt zur Wirklichkeit gebracht, vor dem andern ohne zureichenden Grund erwehlet, welches man unmöglich einräumen kann. (§. 8.)

Wir werden aber bey der Entwickelung unserer Begriffe, bald einsehen, daß die Zeit nur ein abstractes Ding, und nicht ausser den Dingen, folglich derer Eigenschaften nicht fähig ist, welche ihm die Einbildungskraft beyleget.

§. 97.

Wie man sich einen Begriff von der Zeit als von einem wirklichen Dinge machet, welches ohne die auseinander folgenden Dinge, vor sich bestehe.

Wenn man auf die beständige Folge verschiedener Dinge Acht hat, und sich vorstellet, die Existenz des ersten, A, sey von der Existenz des zweyten B, und diese von der des dritten C, und so ferner, unterschieden, dabey aber bemerket, daß zwey Dinge niemahls zugleich und miteinander sind, sondern daß wenn A aufgehöret zu seyn, ihm alsbald B folge, auf B, C rc. so machen wir uns einen Begriff von dem Dinge das wir die Zeit nennen. So fern nun als wir die beständige Existenz eines Dinges mit diesen auf einander folgenden Dingen vergleichen, so sagen wir, es habe **eine gewisse Zeit gedauret.**

Man spricht also, ein Ding daure, wenn es mit anderen aufeinander folgenden Dingen in unverrückter Folge zugleich ist. Die Dauer eines Dinges lässet sich also durch die aufeinander folgende Existenz vieler anderen Dinge erklären und ausmessen. Denn man nimmt die

die Existenz eines einigen von diesen nacheinander folgenden Dingen für **eines**, die von zwoen für **zwey** an, u. s. w. Weil nun ein daurendes Ding mit ihnen allen zugleich ist, so lässet sich seine Existenz durch die Existenz aller dieser aufeinander folgenden Dinge messen.

Tausend Exempel können dieses erläuteren. Man saget z. E. ein Körper brauchet Zeit, einen Raum zu durchlaufen, weil man die Existenz desselben in einem Punkte von der in jedem andern unterscheidet; und man bemerket, er könne in dem andern Punkte nicht seyn, wo er nicht aufgehöret in dem ersten zu seyn; und seine Existenz in dem zweyten folge unmittelbar auf die in dem ersten. Sofern man nun alle diese Existenzen sammlet, und sie betrachtet, als ob sie **eines** macheten, so saget man, der Körper brauche Zeit, eine Linie zu durchlaufen. Die Zeit ist also ohne die Dinge, welche dauren, nichts wirkliches, sondern nur eine veränderliche Eigenschaft, oder äusserliche Verhältniß, die lediglich von dem Verstande herkommt, so weit man nehmlich die Dauer der Dinge mit der Bewegung der Sonne, und anderen Körpern ausser ihnen, oder mit der Folge unserer Gedanken vergleichet.

§. 98.

Jedermann, der auf die Kette in welcher uns unsere Gedanken zugeführet werden, aufmerksam ist, wird gewahr, daß der Verstand

bey

bey dem abstracten Begriffe von der Zeit nur die Dinge überhaupt betrachtet; und daß, wenn man alle Bestimmungen abgesondert, welche diese Dinge haben können, man zu dem zurückebehaltenen allgemeinen Begriffe nur noch diesen hinzufüget, daß sie nicht beyeinander zugleich sind, das ist, daß das andere unmittelbar auf das erste folget, ohne daß man noch eines zwischen zwey setzen könne; wobey man noch über dieses die innerlichen Ursachen und Gründe, warum eines auf das andere folge, bey Seite setzet. Solchergestalt machet man sich ein Ding in der Einbildung, das in einem gleichförmigen Flusse bestehet, und sich in allen seinen Theilen ähnlich seyn muß. Denn man brauchet, es sich zu machen, zu jedem eben denselben abstracten Begriff, ohne das geringste von seiner Natur zu bestimmen. Man siehet bey allen diesen Dingen nur darauf, daß sie, eines nach dem andern existieren, und bekümmert sich gar nicht darum, wie die Existenz des andern aus der Existenz des ersten entstehe.

§. 99.

Es kann uns nicht anders vorkommen, als ob dieses abstracte Ding, das wir uns gemachet, von allen anderen Dingen frey und vor sich selbst bestehe. Denn weil wir die Art, wie die Dinge nacheinander sind, von ihren innerlichen Bestimmungen und von den Ursachen dieser Folge unterscheiden können, so müssen wir die Zeit als ein besonderes Ding ansehen,

das ausser den Dingen, und ohne wirkliche und aufeinander folgende Dinge vor sich bestehen kann. Es erhellet daraus, weil wir an diese aufeinander folgende Existenz noch gedenken können, nachdem wir alle anderen Wirklichkeiten in dem Dinge in Gedanken aufgehoben, oder davon abstrahieret haben.

§. 100.

Weil wir aber zu diesen allgemeinen Bestimmungen auch die besonderen hinzufügen können, welche daraus Dinge von einer gewissen Gattung machen; indem wir beydes auf ihre aufeinander folgende Existenz, und ihre besonderen Bestimmungen zugleich unser Absehen richten, so kann es uns nicht anders dünken, als daß wir auch in diesem aufeinander folgenden Dinge etwas existieren lassen, das zuvor nicht darinn war; und daß wir auch im Stande sind, es wiederum wegzunehmen, ohne das Ding selbst zu nichte zu machen.

§. 101.

Man muß die Zeit auch nothwendig für etwas stetiges halten. Denn wenn man sich nicht vorstellet, zwey Dinge A und B folgeten ununterbrochen aufeinander, so kann man eines oder mehr einschieben, die da sind, nachdem A gewesen, und ehe B wird. Hiermit aber räumet man schon eine Zeit zwischen der aufeinander folgenden Existenz des A und B ein. Folglich muß man die Zeit für etwas stetiges halten.

Solchergestalt machet man sich durch die Einbildung einen Begriff von der Zeit, indem man sie als ein Ding betrachtet, das aus aufeinander folgenden, stetigen Theilen, die keinen innerlichen Unterschied haben, zusammengesetzet ist, welches mit allen aufeinander folgenden Dingen zugleich ist. Dieser Begriff kann seinen Nutzen haben, wenn es nur auf die Grösse der Dauer und auf die Vergleichung der Dauer verschiedener Dinge ankommt. So kann man in der Geometrie, da man nur mit dergleichen Betrachtungen beschäftiget ist, den Begriff der Einbildung gar wohl an statt des wirklichen gebrauchen. Man muß sich aber nur in der Metaphysik und Physik hüten, diese Verwechslung vorzunehmen; denn man würde sonst auf die Schwierigkeiten gerathen, daß man aus der Dauer ein ewiges Ding machete, welchem göttliche Eigenschaften zukämen.

§. 102.

Die Zeit ist die Ordnung aufeinander folgender Dinge.

Die Zeit ist also in der That nichts anders als die Ordnung der Dinge die nacheinander sind: Und man machet sich einen Begriff von ihr, in so fern man nur die Ordnung in ihrer Folge betrachtet. Also ist keine Zeit ohne wirkliche und in ununterbrochener Reyhe aufeinander folgende Dinge; und sobald solche Dinge da sind, so bald ist die Zeit da.

§. 103.

Sie ist von den aufeinander fol-

Diese Aehnlichkeit aber in der Art wie diese Dinge aufeinander folgen, und die Ordnung die aus der Folge entstehet, ist nicht die Dinge

Dinge selbst: Gleichwie wir droben gesehen haben, daß (§. 87.) die Zahl nicht die gezähleten Dinge, und der Ort nicht die an den Ort gesetzeten Dinge ist. Denn die Zahl ist nur eine Sammlung vieler Einheiten, und jedes Ding wird eine Einheit, wenn man das Ganze bloß als ein Ding ansiehet. Also ist die Zahl nur die Beziehung eines Dinges auf viele oder alle: Und wenn sie gleich von den gezähleten Dingen unterschieden ist, so ist sie doch nur so fern wirklich, als Dinge wirklich sind, die man als Einheiten unter eine Classe bringen kann. Sind die Dinge da, so ist die Zahl da; nimmt man sie weg, so ist die Zahl auch weg. Auf gleiche Weise kann die Zeit, welche nur die Ordnung ununterbrochener Folgen ist, nicht seyn, wo nicht Dinge in einer stetigen Folge sind. Also ist die Zeit da, wenn aufeinander folgende Dinge da sind; und sie ist nicht da, wenn man die Dinge wegnimmt. Indessen ist sie, sowohl als die Zahlen, von den Dingen die in einer stetigen Folge sind, unterschieden. Diese Vergleichung der Zeit und der Zahlen kann dazu dienen, daß man den rechten Begriff von der Zeit erlanget, und einsiehet, die Zeit sowohl als der Raum sey nichts wirkliches ausser den Dingen.

genden Dingen unterschieden; wie die Zahl von den gezähleten und der Ort von den Dingen die darinn sind.

§. 104.

Was GOtt betrift, so kann man nicht sagen, er sey in der Zeit; denn es ist keine Folge in ihm, und er keiner Veränderung unterwor-

GOtt ist nicht in der Zeit, und alle Folge ist

in Ansehung seiner unveränderlich.

terworfen. Er bleibet allemahl einerley und seine Natur unveränderlich. Weil er ausser der Welt, und mit denen Dingen, deren Vereinigung die Welt ausmachet, nicht verbunden ist, so ist er nicht mit Dingen die aufeinander folgen, dergleichen die Creaturen sind, verbunden. Seine Dauer kann sich also durch die Dauer aufeinanderfolgender Dinge nicht messen lassen. Denn obgleich GOtt ist, wehrender Zeit, so ist er doch nicht in der Zeit; weil die Zeit nur die Ordnung in der Folge der Dinge, diese Folge aber in Ansehung GOttes unveränderlich ist, als welchem alle Dinge mit allen ihren Veränderungen aufeinmahl gegenwärtig sind. GOtt ist alles auf einmahl was er seyn kann. Die Creaturen aber können nur nach und nach in den verschiedenen Stand kommen, dessen sie fähig sind.

§. 105.

Man kann keine andere wirkliche Theile der Zeit einräumen, als diejenigen welche wirkliche Dinge anzeigen. Denn die wirkliche Zeit ist nur eine aufeinander folgende Ordnung in ununterbrochener Reyhe. Daher kann man keine Zeittheile zugeben, als in so fern Dinge da sind, die aufeinander folgen. Denn die nacheinander folgende Existenz machet die Zeit aus. Die kleinesten Veränderungen, z. E. die Bewegungen der kleinesten Thiere, zeigen die kleinesten wirklichen Zeittheilchen an, die wir wahrnehmen können.

§. 106.

Man stellet sich die Zeit gemeiniglich durch die gleichförmige Bewegung eines Punktes vor, die eine gerade Linie machet. Der Punkt ist das folgende Ding das verschiedenen Punkten nach und nach gegenwärtig ist, und durch seinen Fluß eine stetige Folge hervorbringet, womit wir den Begriff von der Zeit verbinden. Wir messen auch die Zeit durch die gleichförmige Bewegung eines Dinges. Denn wenn die Bewegung gleichförmig ist, so läufet der Körper, z. E. einen Fuß in eben der Zeit darinn er den ersten Fuß gelaufen ist. Nimmt man also die Dauer der Dinge die mit der Bewegung des Körpers indem er einen Fuß fortgehet, zugleich sind, für **eins**, so ist die Dauer derer die mit seiner Bewegung durch zween Fuß zugleich sind, **zwey**, u. s. f. Hiedurch lässet sich die Zeit messen. Denn man kann die Verhältniß einer Dauer zu einer andern Dauer die man für **eins** angenommen hatte, angeben. So beweget sich an den Uhren der Zeiger gleichförmig in einem Zirkel; und der vier und zwanzigste Theil des Umfanges dieses Zirkels ist **eins**. Mit diesem eins misset man die Zeit, und saget: Zwo, drey Stunden 2c. So nimmt man ein Jahr für **eins**, weil der Umlauf der Sonne in der Ecliptik fast gleichförmig ist, und man gebrauchet sich desselben, die anderen Dauern durch Vergleichung mit dieser Einheit zu messen.

§. 107.

Es ist bekannt, wie sehr sich die Astronomen bestrebet haben, eine gleichförmige Bewegung zu finden, dadurch sie die Zeit richtig messen könnten, und diese hat endlich **Hugen** vermittelst der Penduluhren erfunden, davon ich nachhero reden werde.

§. 108.

Der Begriff von der Zeit entstehet aus der Folge unserer Gedanken, und nicht aus der Bewegung der Körper.

Wir haben gesehen, daß die aufeinander folgende Existenz der Dinge den Begriff von der Zeit hervorbringet. (§. 103.) Da uns nun unsere Gedanken diese Dinge vorstellen, so entstehet der Begriff von der Zeit aus der Folge unserer Gedanken, und nicht aus der Bewegung der äusserlichen Körper. Denn wir würden einen Begriff von der Zeit haben, wenn auch ausser unserer Seele nichts vorhanden wäre: Und so fern die Dinge die ausser uns sind, den Begriffen unserer Seele, welche sie vorstellen, ähnlich sind, so sind sie in der Zeit.

Es fehlet so viel, daß die Bewegung, wie einige Philosophen vorgegeben, uns von selbst einen Begriff von der Dauer machen könne, daß wir nicht einmahl den Begriff von der Bewegung anders als durch unser Nachdenken über die aufeinander folgenden Gedanken erlangen können, welche der bewegete Körper durch seine aufeinander folgende Existenz mit den verschiedenen Dingen die ihn umgeben, in uns erwecket.

Daher

Daher kommt es, daß wir keinen Begriff von der Bewegung haben, wenn wir den Mond oder den Zeiger einer Uhr ansehen, obgleich beyde in Bewegung sind; denn diese Bewegung ist so langsam, daß der wirklich bewegete Körper in einem Punkte stehen zu bleiben scheinet, indessen daß wir eine lange Folge von Gedanken in uns haben. Weil wir auch die Theile des Raumes, den der Körper mittlerweile zurückegeleget, nicht unterscheiden können, so glauben wir, er sey in Ruhe. Wenn aber nach einiger Zeit der Mond und der Zeiger an der Uhr ziemlich fortgerücket sind, so verbindet unser Verstand den Gedanken von dem Punkte da er sie gelassen, das ist, von dem vergangenen Zustande, da sie mit gewissen Dingen zugleich da waren, mit der Vorstellung, daß sie itzo mit anderen Dingen zugleich da sind; und hiedurch erlanget er einen Begriff von der Bewegung des Körpers. Wenn hingegen ein Körper so geschwinde beweget wird, daß wir keine Folge von Gedanken gehabt haben, indessen daß er von einem Punkte zu dem andern gegangen, so sagen wir, er habe den Raum in einem Augenblicke zurückegeleget, das ist, keine merkliche Zeit dazu gebrauchet. Denn sodann haben wir keine deutliche Vorstellung davon, wie dieser Körper mit verschiedenen Punkten die er durchlaufen ist, nach und nach zugleich existieret sey. Wir stellen uns nichts deutlich vor, als wie er mit dem Punkte den er ver-

Warum wir die Bewegung nicht wahrnehmen, wenn sie zu langsam oder zu geschwinde ist.

lassen, und mit dem, wo er anlanget, zugleich existiere. Das Zugleichseyn mit den mittleren Zwischenpunkten entwischet unserer Aufmerksamkeit. Fast eben so gehet es zu, daß wir den Eindruck den jede von den sieben Farben in das netzförmige Häutlein des Auges machet, insonderheit nicht wahrnehmen, wenn er zu geschwinde ist. Wir haben aber eine allgemeine Empfindung von allen diesen Farben; **und diese nennen wir die Weisse.**

§. 109.

Folglich kann uns nur die mittelmäßige Bewegung einen Begriff von der Zeit beybringen, weil sie eine Aehnlichkeit mit der Folge unserer Gedanken hat. Sie hilfet uns aber zu diesem Begriffe nur deswegen, weil sich die Seele alsdann die verschiedenen Zustände des bewegeten Körpers, einen nach dem andern, deutlich vorstellen kann, ohne deren einige mit einander zu vermischen. Die Zeit aber, ein Ding das die Einbildung hervorbringet, ist von der Bewegung, einem recht wirklichen Dinge, sehr unterschieden.

§. 110.

Des Herrn Crousaz Irrthum von der Zeit. pag. 50.

Ich kann also nicht begreifen, wie man in einer Abhandlung, die den ersten Preis in der Academie des Sciences erhalten, und darinn sonst vortreffliche Sachen stehen, habe sagen können: **Die Existenz der Bewegung in einem Körper sey die Existenz der Zeit in einem Körper; die Zeit und Bewegung**

eines Körpers sey einerley: Es sey ein Vorurtheil, welches uns von der Kindheit anklebe, daß die Zeit sowohl das Maaß der Ruhe als der Bewegung sey. Denn ich könnte mich ja nimmer von meinem Platze bewegen, und doch aufeinander folgende Gedanken haben. Ich würde eine gewisse Zeit lang wirklich existieren, und einen Begriff von meiner Dauer haben weil meine Gedanken aufeinander folgeten, wenn ich mich auch gar nicht beweget, niemahls einen bewegeten Körper gesehen, folglich keinen Begriff von der Bewegung hätte. So lange demnach Dinge sind, von denen die Vorstellungen aufeinander folgen, so lange ist nothwendig eine Zeit; die Dinge mögen in Ruhe oder in Bewegung seyn.

Es würde auch ohne Bewegung eine Zeit seyn.

§. 111.

Man hat die Bewegung mit der Zeit nur deswegen vermischet, weil man die Zeit von ihren Maassen nicht sattsam unterschieden hat.

Die Zeit ist von ihrem Maasse zu unterscheiden.

§. 112.

Das Maaß der Zeit das von den Körpern hergenommen worden, war nöthig, um in den vergangenen, gegenwärtigen und zukünftigen Dingen eine Ordnung zu machen; und anderen einen Begriff davon beyzubringen, was es heisse, wenn wir sagen: **So und so viele Zeit.** Denn die Folge unserer Gedanken kann uns dazu nicht dienen; denn nichts kann uns versicheren, daß zwischen zween Gedanken, die unmittelbar aufeinander zu folgen scheinen,

nicht unzählige andere da gewesen, deren Erinnerung wir verlohren, und die eine sehr grosse Zeit von einander absondert.

Warum man die Zeit durch die Bewegung der äusserlichen Körper misset.

Daher ist es gekommen, daß wir das Maaß der Zeit ausser uns haben nehmen müssen. Fast alle Völker sind darinn eins worden, sich des Laufes der Sonne zum Maasse der Zeit zu bedienen; und weil sie sich über unsern Häuptern zu bewegen scheinet, haben vielleicht die Menschen die Zeit und die Bewegung miteinander vermischet, weil sie die Zeit von denen zur Abmessung ihrer Theile bestimmten Maassen nicht unterschieden haben. Denn wenn z. E. die Sonne in gleicher Zeit verlöschete und wieder anbrennete, so würde sie uns zum Maasse der Zeit auch dienen, wenn gleich die Erde und sie unbeweglich wären.

§. 113.

Kein Maaß der Zeit ist vollkommen richtig; und warum?

Kein Maaß der Zeit ist vollkommen richtig, es kann auch keines seyn; denn man kann kein Theil der Zeit mit sich selbst messen, wie man die Ausdehnung durch Fuß und Ruthen misset, welche selbst Theile der Ausdehnung sind. Jeder hat sein eigenes Maaß der Zeit in der Hurtigkeit und Langsamkeit damit seine Gedanken aufeinander folgen: Und von dieser verschiedenen Geschwindigkeit der Gedanken in verschiedenen Personen, und zu verschiedenen Zeiten in einer Person sind die verschiedenen Redensarten gekommen, z. E. diese: **Mir ist die Zeit recht lang geworden.** Denn die

Zeit

Zeit scheinet uns lang, wenn die Gedanken in unserm Verstande langsam aufeinander folgen.

§. 114.

Man siehet leichtlich, daß das Maaß der Zeit bey verschiedenen Völkern verschieden seyn könne. Die jährliche und tägliche Bewegung der Sonne, die Schläge einer Penduluhr, welche das richtigste Maaß geben, haben uns das Maaß der Minuten, Stunden, Tage und Jahre gegeben. Es ist aber sehr möglich, daß bey anderen Völkern andere Dinge das Maaß der Zeit vertreten haben. Das einzige allgemeine Maaß ist dieses, das man **einen Augenblick** nennet. Denn alle Menschen kennen nothwendig dieses Theilchen der Zeit, welches verfliesset, indessen daß ein einziger Gedanke in unserm Verstande bleibet.

§. 115.

Alle Maasse der Zeit sind nur auf der Dauer unser selbst, und derer Dinge gegründet, die mit uns zugleich sind, und deren Existenz wir mit der Vorstellung von unserer eigenen verbinden. Denn nachdem wir den Begriff von der Folge und der Zeit erlanget, indem unsere Gedanken aufeinander folgeten, so bringen wir diesen Begriff auf die Zeit da wir keinen gehabt, z. E. in einer Ohnmacht. Und so erlangen wir den Begriff von der Dauer der Welt, indem wir den Gedanken von der Dauer unser selbst mit der Zeit verbinden, die ver-

flossen

flossen ist, als wir noch nicht waren, und verfliessen wird, wenn wir nicht mehr seyn werden.

§. 116.

Wie wir den Begriff von der Ewigkeit erlangen.

Wir begreifen, daß in der Dauer aller endlichen Dinge ein Anfang und ein Ende ist. Wenn wir aber von dieser Vorstellung den Begriff des Anfanges absonderen, so ist die Dauer die **Ewigkeit, zurückezurechnen.** (æternitas a parte ante) Nehmen wir das Ende weg, so heisset diese Art der Dauer die **Ewigkeit, weiter hinauszurechnen**, (aeternitas a parte post.) Und diese Ewigkeit hat die menschliche Seele. Wenn wir endlich von dem Begriffe, den wir von der Dauer endlicher Dinge haben, den Anfang und das Ende wegnehmen, so wird die Dauer die Ewigkeit GOttes; denn nur GOtt kann, zurücke und weiter hinauszurechnen ewig seyn, das ist, weder Anfang noch Ende haben. Also erlangen wir einen Begriff von einer unendlichen Dauer, gleichwie alle anderen Begriffe von dem was unendlich ist, durch hinzuthun, und davon nehmen, dessen Ende wir nicht absehen können.

Das siebente Capitel

Von den Elementen der Materie.

§. 117.

Die Elemente der Dinge nach den

Die Philosophen haben sich zu allen Zeiten mit der Erforschung des Ursprunges der Materie und mit derselben Elementen

ten beschäftiget. Die Alten hatten davon jeder seine besondere Meynungen. Einige macheten das Wasser, andere die Luft, noch andere das Feuer zu dem ersten Elemente aller Körper. **Aristoteles** vereinigte alle diese verschiedenen Meynungen, und gab den Dingen vier Elemente, Wasser, Luft, Feuer, Erde. Er glaubete, aus der Vermischung dieser vier ersten Dinge, die nach seinem Urtheile einfach wären, weil sie sich nicht in andere vermischete Körper auflösen liessen, entstände alles was uns umgiebet.

Meynungen der alten Philosophen.

§. 118.

Cartes, der ungeachtet der langen Zeit zwischen ihm und dem **Aristoteles**, ihm dennoch nachgefolget, hat sich auch Elemente nach seiner Art gemachet. Er setzete an statt der vier aristotelischen dreyerley Arten kleiner Körper von verschiedener Grösse und Figur. Diese kleinen Körper erwuchsen, nach ihm, aus den ersten Theilungen der Materie, und macheten durch ihre Verbindung Feuer, Wasser, Erde, Luft, und alle Körper die um uns sind.

Cartesens Begriff von den Elementen der Materie.

Die meisten heutigen Philosophen haben **Cartesens** drey Elemente verlassen; und stellen sich die Materie bloß als eine gleichförmige ähnliche Masse vor, die keinen innerlichen Unterschied habe; deren kleine Theile aber von so verschiedener Form und Grösse seyn, daß daraus, die unendliche Mannigfaltigkeit die in der Welt ist, entstehen könne. So machen sie, z. E. keinen andern Unterschied unter den Thei-

Neue Meynung von den Elementen die auf der cartesischen gebauet worden.

Theilen die Gold und Papier hervorbringen, als den der aus der Figur und Ordnung dieser Theile entstehet.

Sie ist fast Epicuri seine von den Atomis.

Diese sowohl als **Cartesens** seine, gar bekannte Meynung kommt der Meynung des **Epicur** von den Atomis, welche **Gassend** zu unseren Zeiten erneuret hat, ziemlich nahe. Denn diese kleinen Theile der Materie, die nur durch die Figur und Grösse von einander unterschieden sind, sind von den epicurischen Atomis nur dem Namen nach unterschieden.

§. 119.

Der Satz des zureichenden Grundes zeiget, daß die Atomi nicht anzunehmen sind. Erklärung der Leibnitzischen Lehre von den Monaden oder Elementen der Materie.

Der Herr **von Leibnitz**, der den Satz des zureichenden Grundes niemahls aus den Augen ließ, fand, daß ihm die Atomi keinen Grund von der Ausdehnung der Materie gaben. Da er nun denselben gern entdecken wollte, glaubete er, er könnte nirgends als in den unausgedehneten Theilen anzutreffen seyn, und diese nennete er **Monaden**.

In Frankreich weiß man von dieser Meynung des Herrn **von Leibnitz** ausser dem Worte Monaden, noch weniges. Die Schriften des berühmten **Wolffens**, darinn er das Lehrgebäude des Herrn **von Leibnitz**, welches unter seinen Händen eine ganz neue Gestalt bekommen, mit so grosser Deutlichkeit und Beredsamkeit erkläret, sind noch nicht ins Französische übersetzet. Ich will mich also bemühen, euch die Gedanken dieser beyden grossen Weltweisen von dem Ursprunge der Materie begreiflich zu machen. Eine Meynung die bereits

reits von dem halben gelehrten Europa angenommen ist, verdienet wohl, daß man sie recht einzusehen suche.

§. 120.

Alle Körper sind in die Länge, Breite und Tiefe ausgedehnet. Weil aber nichts ohne zureichenden Grund ist, so muß auch diese Ausdehnung einen zureichenden Grund haben, daraus man begreifen könne, wie, und warum sie möglich sey. Denn wenn man sagen wollte: **Es gebe eine Ausdehnung, weil es kleine ausgedehnete Theile giebet**, so ist dieses nichts gesaget; weil man von diesen kleinen Theilen eben das fragen kann, was man von dem Ganzen fragete: Nehmlich, welches der Grund ihrer Ausdehnung sey? Da nun der zureichende Grund erfordert, etwas anzuführen, das nicht eben dasselbe sey nach dessen Grunde man forschet, weil man sonst keinen zureichenden Grund geben, und die Frage immer unbeantwortet bleiben würde; so muß man, wenn diesem Satze bey dem Ursprunge der Ausdehnung Genüge geschehen soll, endlich auf etwas unausgedehnetes kommen, das keine Theile hat, damit man den Grund des Ausgedehneten und der Theile geben könne. Nun ist ein Ding das unausgedehnet und ohne Theile ist, ein einfaches Ding. Folglich sind zusammengesetzete, und ausgedehnete Dinge, weil einfache sind.

Man muß gestehen, daß dieser Schluß der

Ein-

Einbildungskraft erstaunlich ist. Einfache Dinge gehören nicht vor sie; man kann sie nicht durch Bilder vorstellen, und der Verstand allein kann sie begreifen.

Die Leibnitzianer brauchen, um den einfachen Dingen desto leichteren Eingang zu verschaffen, ein ziemlich richtiges Gleichniß. Wenn jemand, sagen sie, fraget, wie es möglich, daß Uhren in der Welt sind, so wird er gewiß mit der Antwort: **Weil Uhren sind**, schlecht zufrieden seyn. Wenn man zureichende Gründe von der Möglichkeit einer Uhr geben will, so muß man auf Dinge kommen, die nicht Uhren sind, auf die Feder, Räder, Kette rc. Eben dieses gilt auch von der Ausdehnung. Wer da spricht: Es giebet ausgedehnete Körper, weil es Atomos giebet, der spricht nichts anders, als: **Es giebet eine Ausdehnung, weil es eine Ausdehnung giebet**, welches in der That gar nichts gesaget ist. Also ist der zureichende Grund eines ausgedehneten und zusammengesetzeten Wesens nur in den einfachen, und unausgedehneten Dingen zu suchen; gleichermassen als der Grund einer zusammengesetzeten Zahl nur in einer nicht zusammengesetzeten, das ist, in der Einheit lieget. Man muß also einräumen, schliessen die vorgedachten Philosophen, daß einfache Dinge sind, weil zusammengesetzete sind.

§. 121.

Die Atomi können

Die Atomi, oder untheilbaren Theile der Mate-

Materie können nicht die einfachen Dinge seyn. Denn diese Theile, wenn sie gleich natürlich (physice) untheilbar sind, sind nichts desto weniger ausgedehnet, und also in Ansehung der Ausdehnung in eben dem Zustande als der Körper, der aus ihnen zusammengesetzet ist. Man muß also nach dem Satze des zureichenden Grundes sowohl den kleinesten Körpern als den grössesten absprechen, daß sie so einfach wären, als nöthig ist, in ihnen den Grund von der Ausdehnung der Materie zu finden.

nen nicht die einfachen Dinge seyn, daraus die Materie zusammengesetzet ist.

Man kann nicht sprechen, daß, weil man bey der Erklärung des Ursprunges der Dinge doch endlich auf nothwendige Dinge kommen müsse, man nur sagen dürfe, die Atomi wären nothwendig ausgedehnet und untheilbar, und alsdann habe man nicht ferner nöthig, die Ursache ihrer Ausdehnung zu suchen, indem ja alle Philosophen zugeben, daß das Nothwendige keine Demonstration gebrauche, warum es sey. Denn nach dem oben erwiesenen muß man nur dasjenige für nothwendig erkennen, dessen Gegensatz etwas widersprechendes enthält, (§.20.) das Nothwendige muß also einen zureichenden Grund haben, warum es nothwendig ist, und dieser Grund kann nur der Widerspruch seyn, der sich in demjenigen findet, was ihm entgegen gesetzet ist. Da es aber nichts widersprechendes ist, daß ausgedehnete Dinge theilbar sind, so kann man die Untheilbarkeit der Atomen nicht für nothwendig erkennen;

folglich muß man auf einfache Dinge kommen.

Der Wille des Schöpfers, auf den sich die Atomisten berufen, um von der Ausdehnung der Atomen Grund anzugeben, kann, nach dem Herrn **von Leibnitz** auch nicht zur Auflösung dieser Frage dienen. Denn man will ja nicht wissen, warum die Ausdehnung wirklich, sondern, wie und warum sie möglich ist. Wir haben aber droben gezeiget, (§. 27.) daß der göttliche Wille der Quell der Wirklichkeit, und nicht der Möglichkeit der Dinge ist. Man kann also zu ihm nicht seine Zuflucht nehmen, wenn man von der Möglichkeit der Ausdehnung Grund angeben soll.

§. 122.

Die einfachen Dinge, oder Monaden haben keine Theile.

Nachdem der Herr **von Leibnitz** dargethan, daß es nothwendig einfache Dinge geben müsse, so erkläret er auch ihre Natur und Eigenschaften.

Weil **die einfachen Dinge keine Theile haben**, so kann ihnen keine Eigenschaft zukommen die aus der Zusammensetzung entstehet. Da aber die einfachen Dinge nicht ausgedehnet sind, so sind sie untheilbar. Sie haben nicht verschiedene Theile die eines ausmachen, also kann man sie nicht trennen.

§. 123.

Auch keine Figur.

Sie haben keine Figur. Denn die Figur ist die Einschränkung der Ausdehnung. Da nun die einfachen Dinge nicht ausgedehnet sind, so können sie keine Figur haben. Eben

des-

deswegen haben sie auch keine Grösse, sie erfüllen keinen Raum, und haben keine innerliche Bewegung. Denn alle diese Eigenschaften kommen dem Zusammengesetzeten zu, und fliessen aus der Zusammensetzung. Folglich sind die einfachen Dinge alle von dem Zusammengesetzeten unterschieden, man kann sie weder sehen, noch fühlen, noch der Phantasie durch ein sinnliches Bild vorstellen.

§. 124.

Ein einfaches Ding kann nicht von einem Zusammengesetzeten hervorgebracht werden. Denn alles was von einem zusammengesetzeten Dinge hervorgebracht werden kann, entstehet entweder aus einer neuen Zusammensetzung, oder aus der Zertrennung seiner Theile. Nun kann die Zusammensetzung nur ein zusammengesetzetes Ding zuwege bringen: Und aus der Zertrennung, wenn sie auf das höchste getrieben wird, können nur einfache Dinge entstehen, die bereits in dem zusammengesetzeten Dinge waren. Also sind sie durch die Trennung nicht hervorgebracht worden. Folglich kann ein einfaches Ding nicht aus einem zusammengesetzeten entspringen.

Der zureichende Grund der einfachen Dinge ist in GOtt.

Es kann auch nicht aus einem andern einfachen Dinge entspringen. Denn ein einfaches Ding ist untheilbar, und hat keine Theile die man absonderen könnte, folglich kann von ihm nichts genommen werden. Da nun einfache Dinge weder aus zusammenge-

setzeten noch aus einfachen Dingen entstehen können, so muß ihr unmittelbarer Grund in einem nothwendigen Wesen, das ist in GOtt seyn. Man kann nicht sagen, der Grund der Atomen oder untheilbaren Theile der Materie sey sowohl als der einfachen Dinge ihrer in GOtt. Denn da sich die Atomen noch ferner auflösen lassen, so haben sie den zureichenden Grund ihrer Zusammensetzung in den Theilen, daraus sie zusammengesetzet sind. Denn diese Theile sind möglich, wenn man auch setzen wollte, der Atome wäre untheilbar. Nun hat GOtt die Atome nicht schaffen können, ohne zuvor die Theile zu schaffen, daraus sie bestehen. Daher ist der unmittelbare Grund des Atomen nicht in GOtt. Da aber die einfachen Dinge nicht aus einer Sammlung vieler bestehen, und selbst keine Theile haben, so hat auch GOtt nichts zuvor schaffen können, daraus er sie hervorgebracht. Mithin muß der unmittelbare Grund der Existenz der einfachen Dinge in dem Schöpfer seyn.

§. 125.

Die einfachen Dinge enthalten den zureichenden Grund alles dessen, was in den zu-

Weil die zusammengesetzeten Dinge aus den einfachen entspringen, so muß man in ihnen den zureichenden Grund alles dessen suchen, was in den Zusammengesetzeten zu finden ist. Die einfachen Dinge müssen also innerliche Bestimmungen haben, daraus man begreifen kann, warum die Zusammengesetzeten, die aus ihnen entstehen,

hen, vielmehr so als anders sind; das ist, warum sie solche Eigenschaften und Beschaffenheiten ꝛc. haben. Nun habet ihr droben gesehen, (§. 12.) daß in der Natur keine ähnliche Dinge sind. Also müssen alle einfache Dinge einander unähnlich seyn, und solchen Unterschied an sich haben, daß man deswegen nicht eines an die Stelle des andern in einem Zusammengesetzeten setzen kann, ohne seine Bestimmungen zu ändern. Denn wenn die einfachen Dinge nicht alle einander unähnlich wären, so könnten es die Zusammengesetzeten so aus ihnen entstehen, nicht auch seyn.

sammengesetzeten ist.

§. 126.

Einfache Dinge haben einen Quell des Thuns; und das ist ihre Kraft.

In den zusammengesetzeten Dingen nimmt man eine beständige Veränderung wahr. Nichts bleibet in dem Zustande darinn es ist. Alles strebet in der Natur nach der Veränderung. Weil aber der erste Grund dessen was in den zusammengesetzeten Dingen vorgehet, doch endlich in den einfachen seyn muß, daraus die zusammengesetzeten entstehen, so **muß auch in den einfachen Dingen ein Grund des Thun seyn**, daraus diese immerwehrenden Veränderungen erwachsen, und daraus man begreifen kann, warum die Veränderungen vielmehr in dieser als einer andern Zeit, so als anders geschehen.

Der Quell des zureichenden Grundes der Wirklichkeit einer Handlung, sie sey was für eine sie wolle, heisset **die Kraft.** Denn das

 blosse

blosse Vermögen etwas zu thun ist in den Dingen nur eine Möglichkeit etwas zu thun; zu dessen Wirklichkeit noch ein zureichender Grund erfordert wird. So saget man, ein Thier habe das Vermögen zu laufen; ein Bogen den Pfeil abzudrücken; eine Uhr die Stunden anzuzeigen; weil man aus dem Baue des Thieres, des Bogens und der Uhr erklären kann, wie und warum diese Wirkungen möglich sind; allein daraus folget nicht, daß sie auch wirklich sind; denn wenn dieses wäre, würde die Uhr allezeit gehen, und das Thier immer laufen, welches nicht geschiehet. Man muß also zwischen der Möglichkeit einen zureichenden Grund der Wirklichkeit, das ist, eine Kraft einräumen, welche das Vermögen des Dinges etwas zu thun, ins Werk setzet. Da nun der zureichende Grund alles dessen was in den zusammengesetzeten Dingen vorgehet, endlich doch in den einfachen seyn muß, so folget, daß **die einfachen Dinge diese Kraft haben,** welche in einer immerwehrenden Bemühung zum Thun bestehet. Diese Bemühung hat auch allemahl ihre Wirkung, wenn kein zureichender Grund da ist, warum sie nicht thätig wäre, das ist, wenn sich kein Widerstand findet. Denn man nennet Widerstand dasjenige, was einen zureichenden Grund enthält, warum eine Sache nicht wirklich wird, obgleich der Grund ihrer Wirklichkeit bestehet.

Einfache Die einfachen Dinge sind also mit einer

Kraft

Kraft versehen, welche es auch sey, dadurch sie sich bemühen, etwas zu thun, es auch wirklich thun, wenn kein Widerstand da ist. Da nun die Erfahrung zeiget, daß sich die Kraft der einfachen Dinge beständig äussert, weil sie in den Zusammengesetzeten alle Augenblicke merkliche Veränderungen hervorbringet; so folget, daß jedes einfache Ding durch seine Natur und innerliche Kraft in einer Bewegung ist, welche die immerwehrenden Veränderungen und eine stetige Folge in ihm zuwege bringet. Da nun die einfachen Dinge alle einander unähnlich sind (§. 125.) so muß die Reyhe der Folgen, die ein einfaches Ding erfähret, von den Folgen eines jeden andern einfachen Dinges in der Welt unterschieden seyn. Wir haben davon ein unstreitiges Exempel an unseren Seelen. Niemand zweifelt daran, daß die Folge der Gedanken einer jeden Seele von der Folge der Gedanken aller anderen Seelen die da sind, unterschieden sey. So sind denn in der ganzen Welt nicht zwey einfache Dinge zu finden, deren innerlicher Zustand einerley sey. Denn die Reyhe der Folgen, denen diese Dinge unterworfen sind, machet eben ihren innerlichen Zustand aus.

Dinge sind in beständiger Bewegung.

§. 127.

Die zusammengesetzeten Dinge dauren, ihrer Veränderungen ungeachtet. Die Materie bleibet einerley, ob sie gleich verschiedene Gestalten empfänget. Weder unser Körper, noch

Nur die einfachen Dinge sind Substanzen.

noch der Körper der Planeten, noch die Luft, noch etwas von demjenigen was um uns ist, wird in nichts verwandelt. Indessen ändert sich der Zustand dieser Dinge alle Augenblicke. Die einfachen Dinge, aus denen die zusammengesetzeten entspringen, müssen also dauren, das heisset, sie müssen beständige und unveränderliche Bestimmungen haben; daneben auch andere sind, die sich immerdar veränderen. Denn wenn die einfachen Dinge nicht ihrer Natur nach dauerhaft wären, so könnten es die zusammengesetzeten auch nicht seyn. **Die einfachen Dinge sind also rechte Substanzen**, das ist dauerhafte Dinge, die solcher Veränderungen fähig sind, welche ihre innerliche Kraft hervorbringet. (§. 52.)

Nichts kann diese innerliche Kraft der einfachen Dinge aufhalten, noch die daraus folgenden Wirkungen veränderen; denn kein wirkendes Ding in der Natur kann in die einfachen Dinge wirken.

§. 128.

Man siehet hieraus, daß die wahrhaften Substanzen, das ist, die einfachen Dinge, thätig sind, weil sie den Grund ihrer Veränderungen, das ist, ihre wesentliche, beständige und unauslöschliche Kraft in sich haben. Nunmehr verstehet man, was der Herr **von Leibnitz** gemeynet, da er gesaget, das rechte Merkmahl der Substanzen sey dieses, daß sie etwas thun, daß sie sich von den Accidenzen durch das Thun unter-

unterscheiden, und daß es unmöglich sey, sie sich ohne Kraft vorzustellen.

§. 129.

Der verschiedene Zustand eines einfachen Dinges entspringet, einer aus dem andern. Denn weil ein solcher auf den andern folgender Zustand an sich nicht nothwendiger ist als der andere, so muß ein zureichender Grund da seyn, warum ein solcher, und vielmehr itzo als zu einer andern Zeit wirklich wird. Dieser Grund aber kann nur in dem vorigen Zustande; dessen seiner wiederum in dem vorigen, und so weiter bis zum ersten liegen. Dieser allererste Zustand, vor dem kein anderer gewesen, rühret von GOtt her. Alle folgenden aber sind miteinander verbunden; so daß aus dem ersten der letzte fliesset, welcher darinn enthalten war, und so seyn muß, weil der erste so und nicht anders war. Gleichergestalt, wie der wirkliche Zustand einer Uhr von dem vorhergehenden, dieser wiederum aus einem andern, und so weiter, bis zum ersten, herfliesset, der von der Art herrühret, wie der Künstler die Räder eingerichtet hat. So fliesset des **Euclides** 47ste Proposition aus der ersten, und ist darinn enthalten.

§. 130.

In der Welt ist alles miteinander verknüpfet.

In der Welt ist alles miteinander verknüpfet. Jedes Ding hat eine Beziehung auf alle die mit ihm zugleich sind, vor ihm gewesen, und nach ihm seyn werden. Wir empfinden

selbst alle Augenblicke, daß wir mit den Körpern die um uns sind in einer Verknüpfung stehen. Man nehme uns die Nahrung, die Luft, einen gewissen Grad der Wärme, so kommen wir um, und können nicht länger leben. Die ganze Erde brauchet den Einfluß der Sonne so nöthig, daß sie ohne denselben sich nicht erhalten und fruchtbar seyn kann. So ist es mit allen anderen Körpern beschaffen. Denn ob wir gleich ihre Verknüpfungen nicht allemahl deutlich einsehen, so können wir doch nach dem Satze des zureichenden Grundes und nach der Aehnlichkeit nicht zweifeln, daß eine sey, daß die Welt ein Ganzes, eine einzige Maschine sey, deren Theile sich aufeinander beziehen, und dergestalt miteinander verbunden sind, daß sie alle zu Erreichung einerley Absicht das Ihrige beytragen.

§. 131.

Weil die ersten Gründe alles dessen was in den Körpern vorgehet, endlich in den Elementen zu finden seyn müssen, daraus sie zusammengesetzet sind; so muß auch der erste Grund der Verbindung der Körper, in so fern sie zugleich sind, und aufeinander folgen, in den einfachen Dingen liegen. Die Verbindung der Theile der Welt beruhet also auf der Verbindung der Elemente, als auf dem Grunde und ersten Ursprunge. Folglich schliesset der Zustand eines jeden Elementes eine Beziehung auf den itzigen Zustand der ganzen Welt und auf alle die,

so

so aus dem gegenwärtigen entstehen werden, und vor ihm gewesen sind, in sich; eben so, wie in einer guten Maschine der kleineste Theil mit allen anderen eine Verbindung hat. Denn nachdem der Zustand eines Elementes A bestimmet ist, so erfordert es die Uebereinstimmung und Ordnung, daß der Zustand seiner Nachbaren B C D, ꝛc. auch vielmehr so als anders bestimmet sey, um mit dem bestimmeten Zustande des ersten A übereinzukommen. Da nun eben dieses von einem jeden Elemente, und von einem jeden Zustande jedes Elementes gilt, so muß auch jeder zukünftige Zustand der Elemente eine Beziehung auf den gegenwärtigen Zustand haben, sowohl als auf den vergangenen daraus der gegenwärtige entstanden, und auf den, der itzt aus ihm erfolgen wird. Man kann also sagen, in dem Leibnitzischen Lehrgebäude sey eine metaphysisch-geometrische Aufgabe: **Wenn der Zustand eines Elementes angegeben ist, den vergangenen, gegenwärtigen und zukünftigen Zustand der ganzen Welt zu bestimmen.** Die Auflösung dieser Aufgabe ist dem ewigen Geometra vorbehalten, der sie alle Augenblicke auflöset; weil er die Beziehung deutlich einsiehet, die der Zustand eines jeden einfachen Dinges auf einen jeden vergangenen, gegenwärtigen und zukünftigen aller anderen einfachen Dinge in der Welt hat. Endlichen Dingen zwar wird es allemahl unmöglich seyn, von dieser unend-

lichen

lichen Beziehung aller Dinge aufeinander einen deutlichen Begriff zu haben; denn sonst würden sie GOtt seyn. Nichts destoweniger aber sind diese unendlichen Beziehungen wirklich da, und es ist vor so eingeschränkete Wesen als wir sind, schon vieles, daß wir sie haben wahrnehmen können.

§. 132.

Unsere Seele hat dunkele Vorstellungen von dem was in der ganzen Welt geschiehet.

Unsere Seele stellet sich zwar die ganze Welt vor, aber sehr undeutlich. GOtt hingegen siehet alles so deutlich, daß ihm keine Verhältniß eines Dinges zu dem andern entgehet. Auch dieses ist eine Meynung des Herrn **von Leibnitz**, welche sehr nöthig hat erläutert zu werden, wenn er lehret, es sey das Wesen der Seele, sich die ganze Welt nebst allen ihren Veränderungen vorzustellen.

Man weiß es, und alle Philosophen sind darinn einig, daß die Bewegung in einem vollen Raume sich in alle Gegenden fortpflanzet. Der kleineste Stein, den man in das Meer wirfet, verrücket den wagerechten Stand dieser grossen Wassermasse, und machet darinn Ringe, deren Ende man nicht deutlich siehet. Lasset uns, z. E. ein Fahrzeug vorstellen, das auf dem Meer gehet, und uns einbilden, man werfe in verschiedenen Weiten von dem Fahrzeuge, Steine von verschiedener Grösse in die See, so wird man leicht wahrnehmen, daß jeder Stein Ringe, und jeder Ring Wellen mache, die sich mehr oder weniger ausbreiten, nachdem

nachdem sie weit herkommen oder nicht, und die Ursache die sie hervorgebracht, mehr oder weniger Kraft gehabt. Also wird das Fahrzeug nach und nach von allen Steinen einen besondern Eindruck haben, und bey jedem könnte man die Grösse der Steine und die Weite bestimmen. Wir Menschen aber sind in eben dem Zustande als dieses Fahrzeug. Unser Körper schwimmet in einem unendlichen Meere. Von allen Seiten wird er von Wellen gerühret, welche die Merkmahle ihres Ursprunges mit sich führen.

Wenn ein Eindruck in die Werkzeuge unserer Sinne stark ist, und in uns eine heftige Bewegung verursachet, weil dasjenige Ding das sie hervorbringet, nahe ist; so nehmen wir ihn wahr, und haben davon eine sehr klare Vorstellung. Nachdem sich die Ursache unserer Empfindung entfernet, nachdem wird auch der Eindruck in unsere sinnlichen Werkzeuge schwächer, und die Klarheit der Vorstellung nimmt in eben dieser Verhältniß ab; denn nach dem Gesetze des Zusammenhanges muß die Klarheit der Vorstellung sich nach der Kraft des Eindruckes richten. Ist also ein Ding weit entfernet, und kann in unsere Sinne nicht einen merklichen Eindruck machen, so muß die Vorstellung auch unmerklich, das ist, dunkel werden. Nun bleibet der Eindruck der Dinge in uns immer, wenn sie gleich noch so weit von uns sind; denn in dem vollen Raume muß eine jede Bewegung unendlich Wellen hervorbringen,

bringen, wie der Stein der in die See geworfen ist. Die fortgepflanzeten und erweiterten Wellen, da sie bis in das Unendliche hinaus gehen, müssen nothwendig zu uns kommen; folglich muß in unserer Seele eine Vorstellung entstehen, nach Beschaffenheit der Bewegung welche unsere sinnlichen Werkzeuge empfunden haben. Wofern die Vorstellungen, welche durch die Dinge in unserer Seele erreget werden, in einer gewissen Weite aufhöreten, obgleich der Eindruck den sie in die Sinne machen fortgesetzet würde, so müste dem Gesetze des Zusammenhanges, und dem Satze des zureichenden Grundes zuwider, in der Natur ein Sprung geschehen. (§. 13.) Denn es wäre kein Grund vorhanden, warum die Klarheit einer Vorstellung nach und nach abgenommen, und die Verhältniß des verschiedenen Eindruckes bis auf einen gewissen Punkt darinn beobachtet hätte, auf diesem Punkte aber, gleichsam durch einen Sprung auf einmahl aufhörete, obschon die Ursache, warum sie beständig fortdauren sollte, immer bliebe. So bald man demnach den Satz des zureichenden Grundes, und den vollen Raum, der eine Folge desselben ist, zugestehet, so muß man einräumen, daß wir von allen Bewegungen, die in der Welt geschehen, Eindrückungen empfangen, und daß unsere Seele wegen der beständigen Verknüpfung der Eindrückungen des Körpers und der Vorstellungen der Seele, dunkele Vorstellungen

gen

gen von denselben Bewegungen hat. Wir können zwar nur von den merklichsten Veränderungen, welche unsere sinnlichen Werkzeuge mit einer gewissen Stärke rühren, eine klare Vorstellung haben; indessen sind doch alle diese Vorstellungen wirklich da, obgleich unsere Seele sie nicht wahrnimmt, weil sie so schwach und unendlich vielfach sind, daß man sie unmöglich unterscheiden kann, und sie folglich in uns nur dunkele Vorstellungen zu erregen fähig sind.

Wir können nicht läugnen, daß unsere kläresten Begriffe mit unzähligen dunkelen Vorstellungen begleitet sind. Eine geringe Aufmerksamkeit auf uns selbst überzeuget uns davon. Ich habe, z. E. einen ganz klaren Begriff von dem Papiere darauf ich schreibe und von der Feder die ich führe. Wie viele dunkele Vorstellungen aber sind nicht in diesem klaren Begriffe eingewickelt, und so zu reden, verstecket? Denn in dem Gewebe des Papieres, in der Lage der Fasern daraus es bestehet, in dem Unterschiede und der Aehnlichkeit dieser Fasern ist unzählig vieles, das ich nicht unterscheide, und davon ich doch eine dunkele Vorstellung habe. Denn so lange die Fasern, ihr Unterschied, ihre Lage, bleiben, so lange ist kein Grund vorhanden, warum sie nicht in meine sinnlichen Werkzeuge Eindrückungen machen, mithin in der Seele Vorstellungen hervorbringen sollten. Weil aber die Eindrückungen zu schwach und gar zu sehr zusammengesetzet sind, so unter-

scheide

scheide ich sie nicht; und in meiner Seele entstehen daraus dunkele Vorstellungen. Die ganze Vorstellung die aus dem Papier im Ganzen erfolget, ist klar; die Vorstellungen aber der Theile sind dunkel. Man erkennet hieraus ohne Mühe, warum wir in Mutterleibe in dem Stande ganz dunkeler Begriffe sind. Es kommt daher, weil unser Körper noch nicht auseinander gewickelt ist, unsere Glieder und sinnlichen Werkzeuge noch zu enge beyeinander, und fast in einen Punkt zusammengezogen sind; folglich es unmöglich ist, daß das Thier nicht allenthalben durch eben denselben Eindruck gleich gerühret werde. Also erschüttert die kleineste Bewegung das ganze Thier so stark, daß es einen Eindruck von dem andern nicht unterscheiden, folglich sich nicht deutliche Begriffe machen kann. Wenn wir aber aus den Häuten der Gebährmutter heraus sind, so ist unser Körper so beschaffen, daß, z. E. die Bewegung der Lichtstralen nicht die Hörnerven, und die Thöne nicht die Sehenerve rühren, und dadurch verschiedene Begriffe verwirren können, welche besonders vorgestellet, und empfunden werden müssen, wenn sie deutlich seyn sollen.

§. 133.

Diese Verbindung unserer Seele mit der ganzen Welt entspringet demnach aus der Vereinigung der Elemente untereinander, und den Verhältnissen eines jeden mit dem andern; diese

diese Verhältnisse aber erwachsen aus ihrer Unähnlichkeit. Denn diese Unähnlichkeit machet, daß jedes Element durch seine Kraft und seine beständigen und innerlichen Bestimmungen erfordert, es solle vielmehr ein solches als ein anderes Element neben ihm zugleich seyn. Hieraus nun entstehet die Vereinigung der Elemente untereinander; und diese Vereinigung ist der Grund von der Vereinigung der Theile der Materie. So entspringet demnach die mechanische Vereinigung der sichtbaren Körper aus der metaphysischen Vereinigung der Elemente. So folget auch hieraus, daß man kein Element von seiner Stelle verrücken und ein anderes an dieselbe setzen kann, so daß doch die ganze Folge der Dinge wie zuvor bliebe. Eine solche Veränderung würde die ganze Welt änderen, und daraus eine neue entstehen. Also lässet sich aus der Unähnlichkeit der Elemente begreifen, warum diese Welt so und nicht anders ist.

Auch kann man durch dieselbe einsehen, wie aus unausgedehneten Dingen ausgedehnete entstehen können. Denn die Elemente sind nothwendig eines ausser dem andern, (weil eines nicht das andere seyn kann). Da sie nun, wie wir gesehen, alle untereinander verknüpfet und vereiniget sind, so erfolget daraus eine Sammlung vieler unterschiedenen Dinge, die alle aussereinander sind, und durch ihre Verbindung ein Ganzes machen. Ich habe aber ge-

wiesen, daß wir uns die Ausdehnung nicht anders als durch eine Sammlung verschiedener Dinge die zugleich und eines ausser dem andern sind, vorstellen können (§. 77.). Folglich schliessen die Leibnitzianer, muß eine Sammlung einfacher Dinge ausgedehnet seyn.

§. 134.

Ein jedes zusammengesetzetes Ding ist nicht eine Substanz, sondern eine Sammlung von Substanzen, d. i. einfachen Dingen.

Zusammengesetzete Dinge können nicht ohne einfache bestehen, und keine Veränderung haben, die nicht in den Elementen ihren Grund hat. **Daher sind zusammengesezete Dinge nicht Substanzen** durch sich selbst, sondern Sammlungen von Substanzen, oder einfachen Dingen. Denn in einem zusammengesetzeten Dinge ist nichts vor sich bestehendes, ausser den Elementen. Alles übrige, als die Grösse, die Figur der Theile, ihre Lage; die natürlichen Beschaffenheiten der Materie, als die Härte, die Eigenschaft, daß sie sich ziehen, hämmern lässet, &c. welche den zusammengesetzeten Dingen zukommen, sind nur veränderliche Eigenschaften; wie, z. E. in einer Uhr die Figur der Räder, ihre Verbindung, die Beschaffenheit der Feder, die Härte der Theile &c. der Uhr zukommen. Indessen ist es augenscheinlich, daß alle diese Dinge nur veränderliche Eigenschaften sind, welche abwechseln können, ohne daß die Materie der Uhr vergehet. Folglich vergehet nichts was zur Substanz gehöret, obgleich das Zusammengesetzete aufhöret, und durch eine andere Verbindung seiner Thei-

le ein anderes herauskommt. Die Elemente bestehen immer fort, und dauren, die Theile des Zusammengesetzeten mögen gleich noch so sehr getrennet werden. Indessen muß uns die Ausdehnung als eine Substanz vorkommen. Denn wir sehen, daß sie dauret und verändert werden kann. (§. 52.) Wenn wir aber diesen Begriff mit den Augen des Verstandes betrachten, so müssen wir zugestehen, die Ausdehnung sey nur eine scheinende Sache, eine Abstraction von vielen wirkenden Dingen, durch deren Vermischung wir den Begriff von der Ausdehnung erlangen. Aus dieser Vermischung entstehen fast alle Dinge, die in unsere Sinne fallen, und deren wirkliche Beschaffenheit ofte von dem scheinbaren sehr unterschieden ist. Wenn wir also alles deutlich sehen könnten, was die Ausdehnung machet, so würde der Anschein der Ausdehnung der in unsere Sinne fällt, verschwinden, und unsere Seele nur die einfachen Dinge, eines ausser dem andern wahrnehmen: Eben so, als ein Gemählde, welches nur ein phænomenon ist, vor unsern Augen verschwinden würde, wenn wir alle kleine, verschiedentlich bewegete Theile der Materie, welche ein Gemählde machen, unterscheiden könnten. Eben dieselbe Vermischung also, die in meinen sinnlichen Gliedmassen ist, und machet, daß die Aehnlichkeit mit einem menschlichen Gesichte aus Sammlung vieler verschiedentlich bewegeten Theile der Materie entstehet, darunter keines mit

Wie aus der Sammlung einfacher Dinge die Ausdehnung entstehen kann.

mit der Sache die mir erscheinet, eine Aehnlichkeit hat; eben diese Vermischung, sage ich, machet, daß die anscheinende Ausdehnung aus der Sammlung einfacher Dinge und ihres innerlichen Unterschiedes entspringet. Weil es aber unmöglich ist daß wir uns den innerlichen Zustand aller einfachen Dinge, von welchen doch die scheinende Ausdehnung herrühret, vorstellen; so ist es auch unmöglich, daß wir jemahls deutlich einsehen, wie dieses phænomenon aus der Vereinigung und Verschiedenheit der einfachen Dinge erwächset. Wir müssen zufrieden seyn, daß uns die Nothwendigkeit derselben Dinge erwiesen ist, und daß wir aus so klaren Exempeln, dergleichen ich gegeben habe, ersehen, wie sehr die Verwirrung welche in unseren Empfindungen herrschet, in Ansehung unserer die Dinge ändere; daß uns folglich unserer Natur nach, alle Empfindungen dessen was wirklich ist, entgehen; und von den undeutlichen Begriffen von einem jeden einfachen Dinge, nur die Vorstellung vieler Dinge die miteinander zugleich und verbunden sind, übrig bleibe; ohne daß wir deutlich wüsten, wie sie verbunden sind; und aus dieser undeutlichen Vorstellung entstehet die scheinende Ausdehnung der Materie.

§. 135.

Warum sich die Einbildungs-

Man hat nicht Ursache die einfachen Dinge deshalb zu verwerfen, weil man sich schwerlich vorstellen kann, wie aus der Sammlung einfacher

einfacher und unausgedehneter Dinge, ausgedehnete entstehen können. Diese Empörung der Einbildungskraft wider die einfachen Dinge kommt vermuthlich nur von unserer Fertigkeit her die wir erlanget haben, uns unsere Begriffe unter sinnlichen Bildern vorzustellen, welche uns hier nichts helfen können.

kraft in die einfachen Dinge nicht schicken kann.

Bey Dingen, davon man sich nicht sinnliche Bilder machen, und die man sich nicht durch Zeichen vorstellen kann, muß man suchen, diesen Abgang dadurch zu ersetzen, daß man unstreitige Grundsätze niemahls aus den Augen lässet, und durch wohl verbundene Folgen rechtmäßige Schlüsse daraus ziehet, niemahls aber im Urtheilen einen Sprung thut.

Es würde mit den geometrischen Wahrheiten eben so gehen, wie mit den einfachen Dingen, wenn man nicht Zeichen erfunden hätte, sie der Einbildungskraft vorzustellen; und bey dem allen würden sie doch nicht weniger sicher und zuverläßig seyn. Vielleicht empfindet man noch einst einen Calculus vor metaphysische Wahrheiten, vermittelst dessen man durch blosse Setzung der Caracteren an die Stelle der Sachen zum Beweise der Wahrheiten gelanget, wie in der Algeber. Der Herr von Leibnitz glaubete ihn erfunden zu haben; es ist aber schade, daß er gestorben, ohne seine Gedanken davon jemanden zu entdecken. Sie würden uns wenigstens auf den Weg gebracht haben, wenn sie ja nicht alles dargeleget, was

der Name eines so grossen Weltweisen versprach.

§. 136.

Es ist ohne Widerrede zu bedauren, daß nicht alle Leute die zu denken wissen, in den ersten Gründen der Dinge eins sind. Man sollte glauben, das Recht das die Wahrheit auf unsern Beyfall hat, müste sich auf alle Zeiten und auf alle Begriffe erstrecken. Indessen hat man sich über ungemeine viele Wahrheiten ganze Jahrhunderte gestritten, ehe man sie angenommen. Dergleichen ist z. E. der rechte Weltbau gewesen, und in unseren Tagen sind es die lebendigen Kräfte. Ich bin nicht dazu gesetzet, zu unterscheiden, ob des Herrn **von Leibnitz** Monaden auch hieher gehören. Man mag sie aber annehmen oder verwerfen; so werden unsere Untersuchungen von der Natur der Dinge nicht weniger gewiß bleiben. Denn wir werden mit unseren Versuchen nimmermehr bis auf die ersten Elemente kommen, welche die Körper hervorbringen.

Das achte Capitel

Von der Natur der Körper.

§. 137.

Cartes u. Malebranche setzen das Wesen

Des Cartes, der P. Malebranche, und alle ihre Nachfolger behaupten, das Wesen des Körpers bestehe in der Ausdehnung. Sie glaubeten, man brauchete nur eine Ausdehnung

dehnung in die Länge, Breite und Tiefe, um einen Körper zu machen :. Und ihr Urtheil war folgendes. Das Wesen eines Dinges ist dasjenige, was man an demselben zum ersten erkennet; es ist davon unzertrennlich, und alle Eigenschaften die ihm zukommen, entspringen daher. (§. 37.) Wenn man also entdecken will, worinn das Wesen der Materie bestehet, so muß man untersuchen, was für Eigenschaften in dem Begriffe den man von der Materie hat, eingeschlossen sind, z. E. die Flüßigkeit, Härte, Bewegung, Ruhe, Ausdehnung, Figur, Theilbarkeit rc. und nachher überlegen, welche von diesen Eigenschaften von der Materie unzertrennlich sind. Die Flüßigkeit, Weiche, Bewegung und Ruhe können von der Materie getrennet werden; denn es giebet viele Körper die nicht hart, flüßig, weich sind. Einige werden nicht merklich beweget; andere sind nicht in Ruhe. Folglich sind alle diese Eigenschaften von der Materie nicht unzertrennlich, und ihr nicht wesentlich.

des Körpers in der Ausdehnung.

Es bleiben aber vier Eigenschaften übrig, die wir uns als von der Materie unzertrennlich vorstellen, nemlich die Figur, Theilbarkeit, Undurchdringlichkeit, und Ausdehnung. Will man nun wissen, welche von diesen vier Eigenschaften für das Wesen der Materie zu erkennen sey, so muß man nachdenken, welche darunter nichts anderes voraussetze, und in den Dingen zuerst seyn müsse. Sodann ersiehet man

Vier Haupteigenschaften der Körper.

man leicht, daß die Figur, Theilbarkeit und Undurchdringlichkeit die Ausdehnung voraussetzen, die Ausdehnung aber nichts; sondern vielmehr, daß, so bald diese gegeben ist, die Figur, Undurchdringlichkeit und Theilbarkeit auch da sind. Mithin, fahren diese Philosophen fort, muß man schliessen, die Ausdehnung sey das Wesen des Körpers, weil alle seine Eigenschaften aus der Ausdehnung entspringen.

§. 138.

Die Körper und Creaturen verliehren alle Wirksamkeit.

Diese Erklärung von dem Wesen des Körpers brachte sie nothwendig dahin, daß sie den Geschöpfen alle Kraft und Wirksamkeit absprachen. Denn man denke von der Ausdehnung was man will, man schränke sie ein wie man will, man ordene ihre Theile auf alle mögliche Arten, so siehet man doch nicht, wie daraus eine Kraft und ein innerlicher Grund des Thuns entstehen könne. Denn da die Materie nach dieser Erklärung eine bloß leidende Substanz ist, so kann sie durch alle mögliche Veränderungen niemahls wirksam werden. Indessen lehret die Erfahrung, daß die Körper wirken und mit einer Thätigkeit versehen sind. Deswegen nahmen die Cartesianer, diese wirkende Kraft zu erklären, ihre Zuflucht zu dem göttlichen Willen. Nach ihnen sind es also nicht die Creaturen, die etwas thun, sondern GOtt ist es, der einen Körper bey Gelegenheit eines andern unmittelbar beweget: Und dieses nach einem gewissen Gesetze das er sich

von Anfang vorgeschrieben, und davon er niemahls abweichet als wenn er Wunder thut. Denn man nennet ein **Wunderwerk** eine Wirkung die sich aus den Gesetzen der Bewegung und dem Wesen des Körpers nicht erklären lässet. Also scheinet es zwar, als ob die so genannten Nebenursachen (causæ secundæ) die man in diesem Lehrbegriff causas occasionales nennet, etwas thäten, aber sie thun wirklich nichts. GOtt thut alles unmittelbar; die Geschöpfe sind Gelegenheiten, aber nimmermehr Ursachen. Sie können leiden und annehmen, aber nicht thun, hervorbringen oder widerstehen.

§. 139.

Der Satz des zureichenden Grundes wirfet diese Meynung über den Haufen.

Dieser ganze Haufen von Schlüssen und Folgen der Cartesianer wird durch den Satz des zureichenden Grundes sogleich auseinander gestreuet. Denn wenn das Wesen des Körpers in der Ausdehnung bestehet, und in den Theilen der Materie kein innerlicher Unterschied ist, dadurch sie wirklich unterschieden wären, so ist die Materie sich selber ähnlich, und ein Theil von dem andern nicht anders als durch die Lage unterschieden, wie die Cartesianer selbst gestehen. Wir haben aber (§. 12.) gesehen, daß der Satz des zureichenden Grundes keine ähnliche Materie in der Welt verstattet, deren Theile nicht unterschieden wären. Also kann das Wesen des Körpers nicht in der blossen Ausdehnung bestehen. Denn, wenn dem Satze des

Man muß zur Ausdehnung noch

die thätige und leidende Kraft hinzusetzen, wenn man von dem Wesen des Körpers einen völligen Begriff haben will.

des zureichenden Grundes Genüge geschehen soll, so muß man nothwendig in den Theilen der Materie einen innerlichen Unterschied einräumen, der seinen Grund in dem Wesen der Materie hat, und aus einigen ihrer Eigenschaften entstehet. Diese Eigenschaft der Materie wovon dieser innerliche Unterschied abhänget, kann nichts anders als die innerliche Kraft seyn, welche in aller Materie wohnet; und weil sie sich auf unendliche Art unterschieden machet, auch einen wirklichen Unterschied unter allen Theilen der Materie hervorbringet; dergestalt, daß es unmöglich ist, einen an die Stelle des andern zu setzen, weil nicht einmahl zween einerley Kraft und Bewegung, mithin einerley Form haben. Denn alle Form setzet eine Bewegung, und folglich eine Kraft voraus. Ich sage, die Eigenschaft woraus der Unterschied entstehet, wodurch die Theile der Materie unterschieden sind, könne nichts anders als die bewegende Kraft seyn. Denn es wäre unmöglich, daß ein Stückchen Materie, so klein man es auch annehmen wollte, nicht aus ähnlichen Theilen bestehe, wenn alle diese Theile in vollkommener Ruhe wären. Also kann der Unterschied der Theile nur aus der bewegenden Kraft herrühren: Und man muß zugestehen, diese Kraft sey zum Wesen des Körpers so nothwendig als die Ausdehnung; mithin sey kein Stücklein Materie in der Welt ohne Bewegung und ohne Kraft; weil nach dem Satze

des

des zureichenden Grundes keines da ist, das nicht von allen anderen unterschieden wäre. (§. 12.)

§. 140.

Alle Körper bestehen aus Theilen. Also müssen ihnen die Eigenschaften eines zusammengesetzeten Dinges zukommen. In einem zusammengesetzeten Dinge aber kann keine Veränderung vorgehen, als in Ansehung der Figur, Grösse, Lage der Theile, und des Ortes des Ganzen. Da nun keine unter den nurgedachten Veränderungen ohne Bewegung geschehen kann, so muß eine jede Veränderung in den Körpern durch die Bewegung verursachet werden. Man kann nicht mit Cartesen sagen, alle diese Veränderungen in den Körpern würden unmittelbar von GOtt hervorgebracht. Denn wenn die Materie nicht durch ihr Wesen die Kraft hätte, welche den Unterschied zwischen ihren Theilen machet, so würde sie kraft ihres Wesens sich selbst ähnlich seyn; (§. 139.) Da aber der Satz des zureichenden Grundes dieser Aehnlichkeit entgegen stehet, so muß man daraus schliessen, daß die beständigen Veränderungen der Körper dieser der Materie wesentlichen Kraft Wirkung sind.

§. 141.

Keine Materie ist ohne Kraft, u. keine Kraft oh-

Die Ausdehnung, welche aus der Zusammensetzung erwächset, ist also nicht die einzige Eigenschaft die den Körpern zukommt, und sein Wesen ausmachet. Man muß noch das Vermö-

ne Materie. Vermögen zu wirken und zu thun hinzusetzen. Die Kraft also oder der Grund des Thuns ist in der ganzen Materie ausgebreitet; und es kann, wie einige Alten es gar wohl erkannt haben, keine Materie ohne bewegende Kraft, und keine bewegende Kraft ohne Materie seyn.

§. 142.

Die Vernunft zeiget uns noch eine andere Eigenschaft der Körper, und die Erfahrung bestätiget sie, nehmlich die widerstehende oder leidende Kraft. Denn wenn man von der wirkenden Kraft der Körper weiter schliessen will, so weis man nicht, worein sie wirken könnten, wenn die Körper nicht widerständen, und es wäre kein zureichender Grund ihrer Wirksamkeit vorhanden.

Nothwendigkeit der leidenden Kraft, damit die wirkliche Bewegung einen zureichenden Grund habe.

Auf der andern Seite befinden wir täglich, daß wenn wir einen ruhenden Körper bewegen wollen, wir dazu eine Bemühung brauchen, welche den Widerstand des schweren und faulen Körpers überwindet, als welcher nur durch eine fortgesetzete und anhaltende Wirkung in Bewegung gesetzet werden kann. Also hat der Körper eine Kraft, wodurch er der Bewegung widerstehet, die man ihm mittheilen will.

Diese widerstehende Kraft ist von Keplern sehr nachdrücklich vis inertiæ, **die Kraft der Trägheit**, genennet worden. Ohne dieselbe könnte kein Gesetze der Bewegung bestehen, und alle Bewegungen müsten ohne zureichenden Grund vorgehen. Denn sobald man ein-

räu-

räumet, daß die Materie keinen Widerstand oder keine Kraft der Trägheit hat, so ist keine Aehnlichkeit mehr zwischen der Ursache und der Wirkung. Und man kann daraus, daß ein Körper solche grosse Bewegung und solche Masse hat, nicht schliessen, er habe solche Kraft haben müssen, sie ihm mitzutheilen. Der gröste und kleineste Körper könnte durch eben dieselbe Kraft, mit eben derselben Leichtigkeit und Geschwindigkeit beweget werden, wenn beyde keine Kraft der Trägheit besässen. Die geringste Kraft würde zureichen, dieser leichten Ausdehnung wie groß sie auch wäre, die Bewegung zu geben; und sie in der grösten Bewegung aufzuhalten, würde nur eine unendlich kleine Bemühung erfordert werden.

Wäre die Materie ohne Trägheit, so wäre keine bestimmete Wahrheit in den Veränderungen der Körper. Denn dieselben Veränderungen konnten so wie sie sind, oder auch ganz anders seyn, ohne daß man davon einigen Grund anzugeben vermögend wäre. Es ist dieses aber dem Satze des zureichenden Grundes gänzlich zuwider, nach welchem die Wirkungen den Ursachen gemäß seyn müssen.

So bald man aber bey der Ausdehnung einen Widerstand zugiebet, zeiget es sich bey den Wirkungen der Körper in einander, daß die Wirkungen den Ursachen immer ähnlich und gemäß sind. Denn wenn eine doppelte Ausdehnung einen doppelten Widerstand entgegen

setzet,

setzet, so wird eine doppelte Kraft erfordert, eben dieselbe Bewegung, wie sonst, mitzutheilen. Soll also die Bewegung mit zureichendem Grunde geschehen, das ist, möglich seyn, so muß man den Körpern diese widerstehende oder leidende Kraft beylegen; sonst kann man niemahls bestimmen wie viele Kraft erfordert werde, eine angegebene Wirkung zu wege zu bringen.

§. 143.

Man muß also mit der Ausdehnung und bewegenden Kraft die widerstehende Kraft verbinden, wenn man das Wesen der Materie erkennen will. Denn ihr sehet wohl, daß die Ausdehnung ohne bewegende Kraft keinen zureichenden Grund des innerlichen Unterschiedes giebet, wodurch die Theile der Materie von einander unterschieden werden; und daß gleichfalls die Ausdehnung und bewegende Kraft ohne die widerstehende Kraft keinen Grund von der Mittheilung der Bewegung angeben, und nicht zeigen, warum die Wirkungen der bewegenden Kraft vielmehr so als anders sind.

§. 144.

Alles was in den Körpern geschiehet, kann aus der Ausdehnung der lei-

Dahingegen, wenn man die Ausdehnung, die bewegende und träge Kraft setzet, so kann man alles was sich in den Körpern findet, und alle ihre Veränderungen auch als vorausgesetzet annehmen, und aus diesen dreyen Gründen erklären.

§. 145.

§. 145.

Denn durch die Ausdehnung hat der Körper eine Grösse, Figur und Lage. Also lässet sich aus der Eigenschaft der Ausdehnung begreifen, was für Veränderungen in den Körpern möglich sind, weil man daraus ermessen kann, was für Veränderungen und Schranken sie in ihrer Figur und Lage erhalten können. Nun können alle diese Veränderungen durch die bewegende Kraft, welche der Quell der Bewegung ist, wirklich werden. Folglich kann man aus der bewegenden Kraft verständlich erklären, wie die Veränderungen die vermöge der Ausdehnung in den Körpern nur möglich waren, wirklich werden. Weil aber keine von diesen Veränderungen nothwendiger ist als die andere, indem der Körper durch seine Ausdehnung und Kraft fähig ist, sie alle anzunehmen, so muß ein Grund da seyn, warum einige Veränderungen wirklich geschehen, da andere, die wegen der Ausdehnung und bewegenden Kraft gleich möglich waren, nicht wirklich werden: Und dieser Grund lieget in der Kraft der Trägheit, oder der widerstehenden Kraft. Folglich kann man aus der Ausdehnung, der bewegenden, und trägen Kraft begreifen, warum gewisse Veränderungen in den Körpern möglich sind, wie sie wirklich werden, und warum einige vor anderen, itzt und nicht ein andermahl wirklich werden. Mithin sind diese drey Gründe zureichend, und in ihnen bestehet das Wesen des Körpers, oder der Materie.

denden und wirkenden Kraft hergeleitet werden.

Und hierinn bestehet ihr Wesen.

§. 146.

Hieraus erhellet, daß die Philosophen, welche in der Philosophie nichts als mechanische Gründe gelten lassen, und alle natürliche Wirkungen mechanisch erklären wollen, Recht haben. Denn die Möglichkeit einer Wirkung muß aus der Figur, Grösse und Lage des Zusammengesetzeten; ihre Wirklichkeit aber aus der Bewegung erwiesen werden, das ist, aus der bewegenden Kraft, als der Ursache der Bewegung; ihre Grösse aber aus der trägen Kraft. Wer so urtheilet, der gehet darinn der Ordnung nach, welche die Natur der Dinge und die Regeln der gesunden Logik erforderen.

§. 147.

Sie fliessen nicht auseinander.

Diese drey Gründe, **die Ausdehnung, die leidende und bewegende Kraft fliessen nicht einer aus dem andern**. Denn sie sind dem Körper wesentlich; das Wesentliche aber bestimmet sich nicht unter einander; sondern es kann nur neben einander bestehen, ohne sich zu schaden. (§. 37.) Folglich entspringet die wirkende und leidende Kraft nicht aus der Ausdehnung, und diese beyden Kräfte sind nicht jede eine Folge der andern, auch nicht der Ursprung der Eigenschaft, welche wir Ausdehnung nennen.

Es lässet sich leicht darthun, daß die wirkende Kraft weder aus der Ausdehnung noch aus der Kraft der Trägheit entspringet. Denn weder die Figur, noch die Grösse, noch die Ver-

bindung der Theile können eine Bestrebung zur Bewegung, eine Kraft, oder einen gewissen Grad der Geschwindigkeit hervorbringen, wie die Cartesianer gar wohl eingesehen haben. Die Kraft der Trägheit kann auch nicht die Ursache der wirkenden Kraft seyn, welcher sie widerstehet. Also ist man genöthiget, eine wirkende Kraft in den Körpern, als einen von der Ausdehnung und dem Widerstande sehr unterschiedenen, und daraus gar nicht fliessenden Grund zuzugeben. Da nun von der trägen Kraft und der Ausdehnung ein gleiches gilt, so fliessen diese drey Eigenschaften nicht eine aus der andern.

Ob nun gleich das Wesen der Materie in diesen drey Eigenschaften bestehet, so pfleget man doch die blosse, mit der trägen Kraft verbundene Ausdehnung Materie zu nennen. Denn man pfleget sich die Materie als eine todte, unwirksame, schwere, und bloß leidende Masse vorzustellen.

§. 148.

Der Quell dieses Irrthumes der Phantasie ist in einem andern Irrthume, das ist, in dem Begriffe, den wir uns von der bewegenden Kraft machen; die wir uns als eine von der Materie unterschiedene Substanz vorstellen. Dieser letzte Irrthum ist vor uns fast unüberwindlich. Denn da die bewegende Kraft weder von der Ausdehnung noch von der Trägheit herrühret, so muß man sie sich als ein ohne die

Materie welche sie belebet, fortdaurendes Ding vorstellen.

Warum die thätige Kraft eine Substanz zu seyn scheinet.

Aber diese bewegende Kraft, die uns als ein fortdaurendes Ding vorkommt, muß uns auch ein veränderliches Ding zu seyn scheinen; weil sie veränderliche Eigenschaften hat. Die Geschwindigkeit z. E. ist eine. Denn die thätige Kraft bestehet in einer immerwehrenden Bestrebung den Ort zu änderen, dadurch der Körper fähig wird, in gewisser Zeit einen gewissen Raum zurücke zu legen. Diese Fähigkeit nennet man Geschwindigkeit, folglich ist die Geschwindigkeit mit der thätigen Kraft als ihrem Subject verbunden. Sie kann sich änderen. Nichts aber ausser den veränderlichen Eigenschaften kann sich in einem Subject änderen; folglich ist die Geschwindigkeit eine veränderliche Eigenschaft der thätigen Kraft, und die Modification der Kraft bestehet in der Veränderung der Geschwindigkeit. Die Richtung ist gleichfalls eine veränderliche Eigenschaft der Kraft; denn ein Ding hat einen innerlichen und äusserlichen Zustand.

Man nennet die Bestimmungen der innerlichen Veränderungen eines Dinges, das ist, die Veränderungen die in ihm selbst vorgehen können, ohne auf die äusserliche Dinge zu sehen, seinen innerlichen Zustand; seine verschiedenen Beziehungen aber auf äusserliche Dinge nennet man seinen äusserlichen Zustand. So beruhet z. E. der innerliche Zustand meiner

Uhr

che auf der Einrichtung und Stellung der Räder; ihr äusserlicher aber wird durch die Beziehung derselben auf andere Dinge bestimmet, z. E. daß sie auf dem Tische, auf dem Camine stehet. Gleichfalls bestimmet die Geschwindigkeit den innerlichen Zustand der bewegenden Kraft, und die Richtung den äusserlichen. Denn der innerliche Zustand der bewegenden Kraft ist zu einer jeden Zeit vielmehr so als anders, weil eine gegebene Geschwindigkeit ihn bestimmet. Die Richtung aber thut zu der Geschwindigkeit und Kraft nichts neues hinzu; sie machet nur, daß ein zu bewegender Körper verschiedene Beziehungen auf äusserliche Dinge hat. Also beruhet der innerliche Zustand der bewegenden Kraft auf der Geschwindigkeit; der äusserliche auf der Richtung. Da nun der innerliche und äusserliche Zustand eines Dinges veränderlich sind, so muß dasjenige was diesen verschiedenen Zustand machet nichts als veränderliche Eigenschaften seyn (modi). Denn nur die modi eines Dinges sind veränderlich. Folglich sind die Geschwindigkeit und Richtung modi der bewegenden Kraft.

Die Geschwindigkeit und Richtung sind veränderliche Eigenschaften.

Aus allen diesem folget, daß die bewegende Kraft uns eine Substanz zu seyn dünken müsse, weil sie dauret, und veränderliche Eigenschaften hat (§. 52.) Folglich muß man sich die Materie als eine Ausdehnung in Ruhe vorstellen. Deswegen hat der P. Malebranche gesaget (Rech. de la verité L. VI. p. 452.)

Wenn man sich bloß die Materie vorstellet, ohne an eine Kraft zu gedenken, so werde man sie sich allemahl als in Ruhe vorstellen. So hat sich der P. Malebranche, der auf seine Einbildungskraft der Irrthümer wegen so mistrauisch war, sich doch bey dieser Gelegenheit darein setzen lassen.

§. 149.

Die Geschwindigkeit kann nicht eine veränderliche Eigenschaft der Materie seyn.

Einige stellen sich die bewegende Kraft vor, als ob sie aus der durch die Geschwindigkeit veränderten Materie käme. Allein dieser Begriff ist ganz falsch. Denn die Wirklichkeit der veränderlichen Eigenschaften in einem Dinge muß entweder aus den äusserlichen Dingen oder vorigen veränderlichen Eigenschaften eben desselben Dinges entspringen. (§. 44.) Wäre nun die Geschwindigkeit eine veränderliche Eigenschaft der Materie, und entspringe aus den äusseren Körpern, so müste ihr Grund in diesen äusseren Körpern, welche selbst Materie sind, liegen; mithin würde eben dieselbe Frage wieder vorkommen. Der Grund kann auch nicht in den vorhergehenden veräuserlichen Eigenschaften der Ausdehnung zu finden seyn; denn die Ausdehnung hat vor sich selbst, wenn sie mit der Kraft der Trägheit verbunden ist, ohne die bewegende Kraft, keine wirkliche, sondern nur mögliche veränderliche Eigenschaften, welche durch die Kraft ihre Wirklichkeit erlangen. Wäre also die Geschwindigkeit eine veränderliche Eigenschaft der Materie, so könnten in

in einem Dinge solche Eigenschaften seyn, deren es nicht fähig wäre, und die es also nicht annehmen könnte.

Ueber dieses sind ja alle veränderliche Eigenschaften Schranken eines Dinges (§. 43.) Die Geschwindigkeit schränket die bewegende Kraft zwar ein, weil sie ihren innerlichen Zustand bestimmet, (§. 148.) aber sie kann nicht zu den Schranken der Materie gehören: Denn wenn man die Ausdehnung und Kraft der Trägheit einschränket, so kann daraus nur die Figur und Ruhe erfolgen. Folglich ist die Geschwindigkeit nicht eine veränderliche Eigenschaft der Materie.

Es lieget auch in dem Begriffe von der Materie und Trägheit, welcher nichts als verschiedene Dinge die ausser einander, vereiniget, und zu widerstehen fähig sind, in sich schliesset, kein zureichender Grund warum die Geschwindigkeit wirklich werde. Diesen muß man also anderswo suchen, und kann ihn in der Kraft finden.

Denn da die bewegende Kraft in einer beständigen Bemühung bestehet, den Ort zu änderen, und durch die Bemühung ein beweglicher Körper fähig wird, in gewisser Zeit einen gewissen Raum zu durchlaufen, welches man **Geschwindigkeit** nennet, so findet man in der bewegenden Kraft den zureichenden Grund von der Wirklichkeit der Geschwindigkeit. Die bewegende Kraft ist also zwar nicht ein Erfolg

der durch die Geschwindigkeit veränderten oder modificireten Materie; sie muß uns aber als eine von der Materie nicht abhangende Substanz vorkommen, welche durch die Geschwindigkeit ihre Schranken erhält, so wie die Ausdehnung durch die Figur.

§. 150.

Die Materie muß uns auch eine wahre Substanz zu seyn dünken. Die Materie dauret; denn die Erfahrung lehret, daß die Ausdehnung bestehet, wenn auch zusammengesetzete Dinge getrennet werden. Der Verstand muß sich also die Materie, als ein dauerhaftes Ding vorstellen; zugleich aber auch als ein Veränderungsfähiges Ding, weil sie bey einerley Ausdehnung verschiedene Figuren annehmen kann. Da nun ein daurendes, und veränderlicher Eigenschaften fähiges Ding eine Substanz ist, so **muß uns die Materie, oder die mit der trägen Kraft verbundene Ausdehnung eine Substanz zu seyn scheinen.**

§. 151.

Es sind keine wahre Substanzen ausser den einfachen Dingen.

Es kommet uns anfans sehr fremde vor, daß die Körper aus zwo Substanzen, der Ausdehnung und bewegenden Kraft bestehen sollen; und daß man eine Art der Wirkung einer unmaterialischen Substanz als die wirkende Kraft ist, in eine materialische, die Ausdehnung, zugeben müsse. Da man aber eines Theiles aus Wirkungen siehet, daß die wirkende Kraft etwas vor sich bestehendes ist, so wohl als die Materie;

terie; auf der andern hingegen sich unüberwindliche Schwierigkeiten dabey zeigen, diese beyden Substanzen in den Körpern einzuräumen; so muß man den Schluß machen, daß **weder die Materie noch die wirkende Kraft wahrhafte Substanzen sind**; und vielmehr ihren Ursprung in etwas weiterem zurücke suchen, daraus sich darthun lässet, warum die wirkende Kraft und die Materie Substanzen und unterschiedene Substanzen zu seyn scheinen: Und diese Untersuchung wird uns auf die Elemente, als den Quell von beyden führen.

§. 152.

Die Ausdehnung und die Kraft sind nicht wahre Substanzen.

Die Materie und wirkende Kraft, welche uns Substanzen zu seyn scheinen, sind es wirklich nicht; Gleichwie wir droben (§. 134.) gesehen, daß die Ausdehnung nicht eine Substanz, sondern eine Sammlung verschiedener Substanzen ist. Es sind nur Erscheinungen welche aus der Verwirrung entstehen, die in unseren Empfindungen herschet. Und diese Verwirrung entstehet aus der Unvollkommenheit der Gliedmassen unserer Sinnen, und aus den Einschränkungen unseres Wesens.

§. 153.

Sondern Erscheinungen, die aus Verwirrung dessen was wirklich ist, entstehen.

Die Farben (§. 134.) und alle sinnliche Beschaffenheiten können erläuteren, was ich durch diese Verwirrung verstehe, daraus die Erscheinungen entspringen, welche unsere Sinne wahrnehmen. Man begreifet daher, daß alles was sie wahrnehmen, nur Erscheinungen sind, die

die vor uns aufhören würden da zu seyn, wenn unsere sinnlichen Werkzeuge vollkommener, und unsere Empfindungen deutlicher würden. Dieser Grad der Unvollkommenheit in unseren sinnlichen Gliedmassen ist uns aber nöthig, die Dinge so zu sehen, als wir sie wahrnehmen: Und vielmahls ist unser Vergnügen mit der Verwirrung die aus dieser Unvollkommenheit erwächset, auf das genaueste verbunden.

So erwecken z. E. die Chöre in der Opera, denen die innerhalb der Wände stehen, nicht solches Vergnügen, als denen in den Logen. Denn wenn man bey den Stimmen, die in den Chören singen, zu nahe stehet, so höret man jede insonderheit, und verliehret das Ganze, das die Anmuth machet.

So ist es auch mit einer Bildsäule beschaffen, die dazu gemachet ist, daß sie an einem hohen Orte aufgestellet werden soll. Siehet man sie in der Nähe, so scheinet sie grob und ohne Proportion zu seyn; denn die Zuge sind zu stark, daß man sie über eine gewisse Weite hinaus vermischen könne. Daher machet man sich von jedem Zuge eine deutliche Vorstellung, und dadurch verwandelt sich das verhoffete Vergnügen in Unannehmlichkeit. Denn das Vergnügen entstehet aus einem gewissen Grade der Verwirrung. Der Punkt, von dem es anfänget, heisset der Gesichtspunkt der Statur. Ist man über den hinaus, kann die Vorstellung nicht mehr angenehm seyn.

Aus

Aus allem diesen folget, daß ein vollkommeneres Wesen als wir sind, nicht eben das Vergnügen haben würde als wir, weil es sich ganz andere Vorstellungen von Dingen machen würde, welche es ganz anders sähe als wir. Sollte es aber die Dinge so sehen, als wir, und eben den Eindruck davon haben, so müste es sich des Vermögens deutlicher als wir zu empfinden, berauben. Denn es ist nicht möglich, daß eine deutliche Unterscheidung der Theile, mit demjenigen, was aus ihrer Verwirrung erwächset, bestehen könne.

Exempel davon, von den Farben.

Die Art, wie die Mahler ihre Farben bereiten, und sonderlich das Grüne giebet uns noch ein deutliches Exempel von dieser Wahrheit. Denn aus dem Blauen und Gelben unter einander wird das Grüne. Allein diese Erscheinung verschwindet, wenn wir uns des Vergrösserungsglases bedienen, wodurch wir deutlich erkennen, was wir zuvor nur undeutlich erblicketen. Denn das Grüne entstehet nur aus dieser Vermischung, und es ist nichts wirkliches darinn als die blauen und gelben neben einander liegenden Theile; gleichwie das Weisse nur eine Erscheinung ist, welche aus der Verwirrung der Grundfarben in unserem netzförmigen Augenhäutlein entspringet. Das Prisma vertreibet diese Erscheinung. Ein Wesen also, dessen Augen natürliche Prismata wären, würde von der weissen Farbe so wenig einen Begriff haben, als der Taubgebohrene

von dem Schalle. Man siehet, daß je deutlicher unser Gesichte wäre, desto eher die Erscheinungen die wir für etwas wirkliches halten, verschwinden würden; und daß diese abnehmende Verwirrung und zunehmende Deutlichkeit fast unendliche Grade haben könnten, wenn unsere Werkzeuge sie zu fassen fähig wären; ja daß alles was in unsere Sinne fällt, und wir für etwas Wirkliches aufnehmen, weil wir dasjenige nicht unterscheiden können, das sie hervorbringet, eines nach dem andern vergehen müste. In dem leibnitzischen Lehrbegriffe würden wir endlich bis auf die einfachen Dinge oder Monaden kommen, welche, nach seiner Meynung der Ursprung alles dessen was wir sehen, und die einzigen wirklichen Substanzen sind.

§. 154.

Es bleibet also dabey, daß in der Natur nichts dergleichen wirklich sey, als die Farben, und was aus ihrer Samlung entstehet, der Geschack, der Schall, und alle sinnliche Beschaffenheiten; und daß alles dieses nur in so ferne sey, als es Wesen giebet, die, weil sie das Wirkliche, so sie nicht unterscheiden können, mit einander vermischen, diejenigen Bilder hervorbringen, welche nur Erscheinungen sind. Denn durch Erscheinungen (phænomena) verstehet man nur **Bilder, und allerley Schein, der aus der Vermischung vieler wirklichen Dinge entstehet.** Es ist uns auch sehr vieles daran gele-

gelegen, das Bild das in uns durch die Verwirrung sehr vieler Dinge die wir nicht unterscheiden, entstehet, von der Wirklichkeit dieser Dinge zu unterscheiden. Denn dieses alles ist ofte sehr weit von einander unterschieden; und man kann bis auf den Ursprung der Erscheinungen nicht eher kommen, als bis man sich gewöhnet auf diesen Unterschied beständig Acht zu geben.

§. 155.

Wie die Ausdehnung, die thätige und leidende Kraft aus der Verwirrung der einfachen Dinge entstehen können.

Auf diese Art können wir entdecken, wie die Erscheinungen, der Ausdehnung, der bewegenden und trägen Kraft aus der Unmöglichkeit entstehen, die innerlichen Bestimmungen der einfachen Dinge, und ihre Beziehungen auf einander zu unterscheiden. Wie die Erscheinung der Ausdehnung daraus entstehe, haben wir bereits gesehen. (§. 134.) Die thätige und leidende Kraft sind in gleichen Umständen. Denn da jedes einfaches Ding immerdar im Thun begriffen ist, und dieses Thun mit dem Thun und den Wirkungen aller einfachen Dinge eine Uebereinstimmung, und eine Beziehung auf sie hat, so müssen unseren Sinnen alle diese übereinstimmende Wirkungen nur wie eine einzige vorkommen. Daher ist es nicht möglich, daß wir uns die bewegende Kraft deutlich vorstellen können. Man würde es thun können, wenn man sich vorstellen könnte, auf was für Art die Kraft in dem einfachen Dinge wohnet, um endlich in dem zusammengesetzeten, das aus

der Sammlung aller dieser einfachen Dinge erwächset, diese bewegende Kraft zu zeugen, deren Wirkungen in die Sinne fallen. Da wir aber diese Dinge nicht von einander unterscheiden können, so nehmen wir auch in der Kraft unzählige Dinge auf einmahl wahr, die wir nicht unterscheiden, und deswegen in eines werfen; nachher aber stellen wir uns nur dasjenige vor, was aus dieser Verwirrung erwachsen ist; ein Bild, das von denen Wirklichkeiten, die zur Sache gehören, unendlich unterschieden ist. Man siehet demnach wohl, daß die bewegende Kraft, wie wir sie uns vorbilden, und sie uns in die Sinne fällt, nur eine Erscheinung ist, die daher in uns entstehet, weil wir das Wirkliche woraus die Kraft entstehet, nur ganz von weiten sehen; sie ist eine Erscheinung, wie die Ausdehnung.

§. 156.

Die leidende oder Trägheitskraft ist auch eine Erscheinung; weil wir den Grund des Leidens nicht in allen Elementen deutlich sehen, und nicht begreifen wie durch die Vervielfältigung und Verwirrung aller dieser sich aufeinander beziehenden und übereinstimmenden Widerstände die Trägheitskraft in den zusammengesetzeten Dingen entspringen kann.

Also sind die drey Eigenschaften, welche das Wesen des Körpers ausmachen, phænomena, aber, wie sie Herr **Wolff** nennet, phænomena substantiata, das ist, Erscheinungen, die

die uns Substanzen zu seyn scheinen, es aber in der That nicht sind. Denn es giebet keine wahren Substanzen ausser den einfachen Dingen. Da wir aber in dem vorhergehenden Capitel gesehen haben, daß die Elemente den Ursprung alles dessen in sich halten, was in denen aus ihnen zusammengesetzeten Körpern anzutreffen ist, weil sich in den Körpern Thätigkeit und Widerstand findet; so muß man daraus schliessen, es sey in den einfachen Dingen ein Grund der Thätigkeit, aus welchem sich begreifen lasse, warum die zusammengesetzeten thätig sind, hiernächst ein Grund des Leidens, aus dem der zusammengesetzeten Dinge Vermögen zu leiden, erwächset.

§. 157.

Die Ausdehnung und die Kraft scheinen uns also sehr unterschiedene Substanzen zu seyn, ob sie gleich einerley Ursprung haben, nehmlich die einfachen Dinge. Denn die Ausdehnung entspringet aus der Sammlung der einfachen Dinge; und die bewegende und widerstehende Kraft offenbaret sich, in so fern die gesammleten Elemente selbst einen Grund des Thuns und Widerstehens in sich fassen. Da wir nun durch die Absonderung im Verstande uns gar wohl eine Sammlung vorstellen können, ohne auf dasjenige zu sehen, was in jedem gesammleten Wesen sonst enthalten ist; so können wir uns auch vorstellen, was in jedem Elemente ist, ohne auf die Sammlung Acht zu haben. Daher

her müssen uns die beyden Begriffe, von der Ausdehnung und von der Kraft sehr unterschieden zu seyn, und einer ohne den andern bestehen zu können scheinen; obgleich beyde nichts substanzenartiges haben, als was sie aus den Elementen nehmen; denn dieses kommt in beyde Begriffe auf sehr verschiedene Art.

§. 158.

Von der Grundkraft und abgeleiteten Kraft.

Es giebet zwo Gattungen bewegender Kraft. Der Herr **von Leibnitz** nennet die Kraft, die sich in allen Körpern findet, und deren Grund in den Elementen ist, **die Grundkraft**; diejenige aber, welche in die Sinne fällt, und bey dem Stosse der Körper aus dem Streite aller Grundkräfte der Elemente entstehet, **die abgeleitete Kraft.** Diese fliesset aus jener, und ist, wie ich euch droben gezeiget, nur eine Erscheinung. (§. 155.)

§. 159.

Da die Grundkraft aus den inneren Bestimmungen der Elemente entstehet, so kann man sie nicht deutlich erklären, wo man nicht diese Bestimmungen kennet. Man ist aber hierinn noch nicht so weit gekommen, daß man diese innerliche Bestimmungen der Elemente kennete. Dahero müssen wir itzo damit zufrieden seyn, daß wir wissen, die Kraft sey da. Es ist aber die Grundkraft, die man als ein daurendes und Veränderungsfähiges Ding ansiehet, (§. 152.) indem man die wirklichen Verände-

änderungen bey Seite setzet, welche sie durch die Geschwindigkeit und Richtung erhält.

§. 160.

Die Grundkraft ist zu allen Arten der Geschwindigkeit und Richtung gleich geschickt. Also kann man aus ihr nicht den Grund hernehmen, warum in einem gegebenen Falle ein Körper eine gewisse Geschwindigkeit habe, und sich in einer gewissen Richtung bewege, da er sich in einer ganz andern Richtung und mit ganz anderer Geschwindigkeit bewegen könnte. Will man demnach von besonderen Begebenheiten Grund anzeigen, so kann man sich nicht der Grundkraft dazu bedienen. Denn man muß niemals entfernete Ursachen anführen, wenn man nahe und unmittelbare fordert. Dadurch würde man wieder auf die formas substantiales der Scholastiker zurückefallen. Durch allgemeine Ursachen aber kann man nur die Begebenheiten überhaupt erklären: und wenn es auf besondere ankommt, muß man unmittelbare Ursachen heraussuchen. Man kann also aus der abgeleiteten Kraft, welche aus dem Stosse der Körper entspringet, von denjenigen Dingen die aus der Bewegung durch die Wirkung der Körper in einander entstehen, den Grund anzeigen; denn durch dieselbe wird die Grundkraft verändert und eingeschränket, indem sie eine gewisse Geschwindigkeit und Richtung empfänget. Da sich nun der Körper diese Geschwindigkeit und Richtung nicht selbst geben kann,

Durch die abgeleitete Kraft kann man den Grund dessen angeben, was bey dem Stosse der Körper vorgehet.

kann, so muß er sie durch den Stoß der Körper die um ihn sind, erhalten. Und hieraus lässet sich die abgeleitete Kraft deutlich erklären. Denn aus den Gesetzen der Bewegung kann man erklären, warum ein Körper, nachdem er gestossen ist, sich vielmehr mit solcher als einer andern Geschwindigkeit beweget, das ist, warum die Grundkraft in einem gegebenen Falle so und nicht anders verändert und eingerichtet ist.

§. 161.

Was man durch die Natur verstehe.

Die Philosophen haben grosse Streitigkeiten darüber gehabt, was die **Natur** sey. Einige haben das Wort gar aus der Philosophie verbannen wollen; weil man, sageten sie, daraus einen Abgott machet, den man GOtt zur Seite setzet, um die Begebenheiten daraus zu erklären. Es ist also nöthig euch zu sagen: Man verstehe unter dem Worte: **Natur der Körper**, die Kraft die sie besitzen zu thun und zu widerstehen. Denn alle Veränderungen die in den Körpern, das ist, in der Ausdehnung, vorgehen, lassen sich aus diesen beyden Gründen erklären. Sie ist also nicht ein kleiner GOtt, der die Weltmaschine beherrschen muß.

Falscher Begriff einiger Philosophen von der Natur.

Und es war ein blosses Hirngespenste, das Herr **Boyle** in seinem Buche von der Natur hat bestreiten wollen, indem er dasjenige was man Natur nennet, deswegen verwirfet, weil es ihm ungereimt vorkommt, die Welt aus zwo einander durchdringenden Substanzen, der Materie

terie und der Natur, zusammenzusetzen. Wer also spricht, eine Wirkung sey natürlich, wenn sie sich durch das Wesen und die Natur des Dinges erklären lässet, der saget nur, man könne sie durch seinen Bau und seine Bewegung erklären.

§. 162.

Wie man den Grund von dem phænomenis geben müsse.

Wir können uns nicht schmeichelen, durch unsere Untersuchungen etwas anderes zu entdecken, als natürliche Beschaffenheiten, Figuren, Bewegungen, 2c. dadurch wir den nächsten Grund einiger Wirkungen erreichen können. Denn man muß sich bemühen, so viel möglich, die Begebenheiten und Erscheinungen mechanisch, das ist, durch die Materie und Bewegung zu erklären. Wenn es aber unsere Kräfte übersteiget, diese Erklärung auf solche Art zu machen, so müssen wir unsere Unwissenheit gestehen; und uns ja erinneren, daß da der göttliche Wille der Quell der Wirklichkeit und nicht der Möglichkeit der Dinge ist, wir, wenn wir zu diesem Willen unsere Zuflucht nehmen, um die Begebenheiten zu erklären, nicht weiter kommen, als wenn man von der ordentlichen Bewegung des Zeigers an einer Uhr den Grund anzeigen wollte, und sagete, sie wäre deswegen so beschaffen, weil der Uhrmacher es so gewollt hätte. Denn ausser dem Willen des Uhrmachers, der ihn bewogen, die Theile und Räder auf gewisse Weise zu ordnen, ward noch erfordert, daß diese Ordnung eine Uhr hervorbrin-

gen könne, das ist, daß eine Uhr möglich sey. Gleichermassen ist in diesem grossen Uhrwerke der Welt der gegenwärtige Zustand aus dem vergangenen entstanden, und aus ihm wird der künftige entstehen. Alle mechanische Veränderungen fliessen aus der Ordnung der Theile und aus den Regeln der Bewegung. Was nicht aus diesen Quellen entspringet, das ist gar nicht.

§. 163.

Wenn man saget, man müsse von allen natürlichen Wirkungen durch die Materie und Bewegung Grund zu geben suchen, so will man damit nicht sagen, man sey genöthiget, diesen Grund vor alle Begebenheiten zu finden, und bis auf den ersten Grund der Dinge zurücke zu gehen. Die Schwäche unseres Verstandes und der itzige Zustand der Wissenschaften verstatten dieses nicht.

§. 164.

Ob wir aber gleich diese Gründe und Ursachen nicht allemahl ersehen können, so ist es doch gewiß, daß alle Dinge ihre Ursachen haben: Und wir müssen sie in unseren Erklärungen entweder voraussetzen, oder zu entdecken suchen. Denn diejenigen, welche nicht beständige Wunderwerke zugestehen wollen, müssen von den natürlichen Wirkungen aus der Materie und Bewegung Gründe hernehmen. Was sich daraus nicht erklären lässet, muß und soll nicht erkläret werden. Denn wir sollen uns

nur

nur mit solchen Dingen beschäftigen die man deutlich begreifen und verständlich erklären kann.

Das neunte Capitel

Von der Theilbarkeit der Materie, und von der Art, wie die Körper zusammengesetzet sind.

§. 165.

Die Ausdehnung lässet sich vorstellen, daß sie eine Länge, Breite und Dicke habe. So ist die Linie AB in die Länge; die Fläche ABDE in die Länge und Breite: der Würfel ABCDEFGH in die Länge, Breite und Tiefe ausgedehnet. Dieses sind die drey Maasse der Ausdehnung.

Fig. 6. 8. 9.

§. 166.

Jeder Körper hat diese drey Hauptmaasse; und eigentlich zu reden, ist nichts als festes in der Natur. Weil aber unser Verstand das Vermögen hat zu abstrahiren, so können wir die Länge ohne die Breite und Tiefe, und die Länge und Breite ohne die Tiefe betrachten: Und auf diese Absonderungen der Begriffe, die unser Verstand machet, ist die Geometrie gegründet. Die Flächen, Linien und Punkte sind also nicht Materie; man stellet sie sich aber durch die Abstraction in der Materie vor.

§. 167.

Indessen kann man, um der Einbildungskraft zu statten zu kommen, und sich einen deut-

Fig. 6. Wie wir zum Begriffe von

der Länge, Breite und Tiefe gelangen können.

lichen Begriff von den drey Hauptmaassen der Ausdehnung zu machen, sich zween Punkte vorstellen, A und B, die von einander abstehen; und sich einbilden, der Punkt A lasse, indem er zum Punkte B gehet, in jedem Theile des Zwischenraumes, der sie von einander absondert, einen Abdruck seiner selbst zurücke: So entstehet daraus die Linie AB, die nur in die Länge ausgedehnet ist.

Fig. 7.

Eben so kann man sich einbilden, daß die Linie AB die Länge der Linie AD herablaufe und in dem ganzen Raume von A bis D sich selbst zurückelasse; so entstehet daraus die Fläche ABDE, die in die Länge und Breite ausgedehnet ist.

Fig. 8.

Fig. 10, 9.

Wenn endlich die Linie CE die Fläche ABCD durchläufet, so entstehet daraus der Würfel ABCDEFGH, welcher die drey Hauptmaasse der Natur hat, indem er in die Länge, Breite und Tiefe ausgedehnet ist.

§. 168.

Von der Theilbarkeit der Ausdehnung.

Die meisten Philosophen haben die Abstractionen unsers Verstandes mit dem natürlichen Körper vermenget, und die unendliche Theilbarkeit der Materie aus den Gedanken von der Theilbarkeit der Linie, welche man bis in das unendliche hinaustreibet, darthun wollen. Sie hätten aber alle Schwierigkeiten, darein diese Theilbarkeit sie verwickelte, sparen können, wenn sie sich nur beflissen hätten, niemahls auf die natürlichen Körper anzuwenden,

den, was man von der Theilbarkeit des geometrischen Körpers weiß.

§. 169.

Man muß die geometrische und physikalische Ausdehnung unterscheiden.

Ein geometrischer Körper ist nichts anders als die blosse Ausdehnung. Er hat keine bestimmete und wirkliche, sondern nur mögliche Theile, die man so lange vermehren kann als man will. Denn der Begriff von der Ausdehnung schliesset nichts in sich, als Theile die nebeneinander und vereiniget sind; ihre Zahl aber ist ganz unbestimmet, und gehöret nicht zum Begriffe von der Ausdehnung. Man kann sagen, eine Ausdehnung hat zehntausend, eine Million, zehn Millionen ꝛc. Theile; nachdem man ein jedes für **eins** annehmen will. So wird eine Linie zween Theile haben, wenn man die Hälfte für **eins** annimmt; sie hat zehn oder tausend, wenn man den zehnten oder tausenden Theil dafür annimmt. Folglich ist diese Einheit ganz unbestimmet, und beruhet auf dem Willen dessen der diese Ausdehnung betrachtet.

§. 170.

Die geometrische Ausdehnung ist unendlich theilbar.

Man kann also eine jede abstracte und geometrische Ausdehnung durch eine Zahl ausdrücken; in der Natur aber ist es ganz anders. Alles was wirklich ist, muß darinn auf alle Weise bestimmet seyn, und es stehet nicht in unserer Macht, es anders zu bestimmen. Eine Uhr, z. E. hat ihre Theile; es sind aber nicht solche die sich nur durch die Einbildung bestimmen lassen, sondern wahre und wirkliche Theile:

Nicht aber die physikalische, die endlich aus einfachen Dingen zusammengesetzet ist.

le: Und es ist mir nicht frey zu sagen: **diese Uhr hat zehn, hundert oder eine Million Theile.** Denn als Uhr hat sie eine Anzahl Theile die ihr Wesen ausmachet; und so lange sie die Uhr bleibet, kann sie deren weder mehr noch weniger haben. Gleiche Beschaffenheit hat es mit allen natürlichen Körpern. Sie sind alle Maschinen, die ihre bestimmeten Theile haben, welche man nicht durch jede vorkommende Zahl ausdrücken darf.

§. 171.

Ursprung der verführischen Schlüsse der Alten wider die Bewegung.

Die Vermischung der geometrischen und natürlichen Ausdehnung, und der angenommene Satz, daß die natürliche aus ausgedehneten Theilen unendlich hinaus bestehe, ist der Quell der falschen und scheinbaren Schlüsse, welche die Alten gegen die Möglichkeit der Bewegung gemachet.

Zenons Achilles.

Der berühmteste unter allen ist der, welchen **Zeno** Achilles nannte, seine unüberwindliche Stärke dadurch anzuzeigen. Er setzete: Achilles liefe einer Schildkröte nach, und weil er zehnmal geschwinder liefe als sie, so gab er der Schildkröte eine Meile zum Vorsprung, und schloß so: Mittlerweile Achilles die Meile läufet welche die Schildkröte voraus hat, wird diese $\frac{1}{10}$ der Meile fortgehen. Indessen daß er das $\frac{1}{10}$ läufet, wird sie $\frac{1}{100}$ derselben zurückelegen. Also wird von Zehntheil zu Zehntheil die Schildkröte immer vorausbleiben, und Achilles sie nimmer erreichen.

Man

Man merke hierbey 1) daß, wenn es auch wahr wäre, daß Achilles die Schildkröte niemals erreichete, doch daraus nicht folge, daß die Bewegung unmöglich sey. Denn Achilles und die Schildkröte bewegen sich ja wirklich; er kommt ja derselben immer näher, und diese soll immer vorausgehen, obgleich unendlich wenig.

2) Wird dieser sinnreiche falsche Schluß, der nur auf die unendliche Theilbarkeit der Ausdehnung gegründet ist, durch den Satz des zureichenden Grundes gar leicht über den Haufen geworfen. Wir haben gesehen, es sey aus diesem Satze erwiesen, daß die natürliche Ausdehnung endlich doch aus einfachen Dingen zusammengesetzet sey, und daß also ihre, auch so gar nur mögliche Theilungen, gewisse und wirkliche Schranken haben.

Man hat ganze Abhandlungen geschrieben den Zenonischen Schluß aufzulösen. Vielleicht wäre es zu dessen Widerlegung genug gewesen, in des Verfassers Gegenwart zu gehen, wie Diogenes gethan. Allein ausser dieser thätigen Antwort war es, wie wir gesehen, leichte, eine von der Sache in Worten herzunehmen.

Gregorius a sancto Vincentio hat zuerst seine Falschheit, und den eigentlichen Punkt gezeiget, darinn Achilles die Schildkröte erreichen würde. Dieser Punkt fand sich vermittelst unendlicher geometrischen Progreßionen am Ende einer Meile und $\frac{1}{9}$ derselben: denn

die Summe aller unendlichen abnehmenden geometrischen Progreßionen ist doch endlich, und zwar deswegen, weil, unendlich seyn, und sich bis in das Unendliche ausdehnen, sehr unterschieden ist. Denn ein jedes endliches, z. E. ein Fuß bestehet aus etwas endlichen und unendlichen. Er ist endlich, weil er nur eine gewisse Anzahl einfacher Dinge in sich hält; ich kann aber auch setzen, er sey in unendliche, oder vielmehr in eine nicht geendigte Menge Theile getheilet, indem ich ihn als eine abstracte Ausdehnung betrachte. Denn wenn ich zuerst die Hälfte des Fußes, nachher die Hälfte dieser Hälfte oder $\frac{1}{4}$, ferner die Hälfte dieses Viertheils oder $\frac{1}{8}$ in Gedanken nehme, so kann ich damit in Gedanken unendlich fortfahren, und immer neue abnehmende Hälften gedenken, welche zusammen niemahls mehr als den einen Fuß machen werden. Dieser Fuß wird dadurch ein geometrischer Körper; denn von allen seinen Eigenschaften habe ich in meinen Gedanken nur die Ausdehnung behalten, daran sich meine Theilung in Gedanken geübet. Die unendliche Theilbarkeit der Ausdehnung ist also zugleich eine geometrische Wahrheit und ein physikalischer Irrthum. Alle Schlüsse auf die Theilbarkeit der Materie, die man von der Natur der Asymptoten, von der Incommensurabilitet der Diagonallinie des Quadrates, von den seriebus infinitis, und anderen geometrischen Betrachtungen hernimmt, lassen sich auf die

Unendlich theilbar seyn und unendlich auszudehnen seyn ist unterschieden.

die natürlichen Körper schlechterdinges nicht anwenden; so wenig als die Lehrsätze des Herrn Keill, daraus er beweisen will, man könne mit einem Sandkorne die ganze Welt anfüllen. Man muß in der Physik nur wirkliche Theile annehmen, deren Daseyn durch die Erfahrung oder durch unstreitige Schlüsse erwiesen werden kann.

§. 172.

Die Anwendung der geometrischen Schlüsse auf die natürlichen Körper ist es nicht allein, welche die Philosophen auf die Gedanken von der unendlichen Theilbarkeit der Materie gebracht hat; sondern ihre Sinne haben zu diesem Irrthume das ihrige auch beygetragen. Denn man siehet, daß so weit man auch seine Theilungen hinaustreiben könne, dennoch immer Ausdehnung bleibe. Man ist also natürlicher Weise geneigt zu glauben, daß wenn man mit der Theilung bis in das Unendliche fortgehen könnte, noch immer etwas zu theilen übrig bleiben würde. Hiedurch geräth man nun nothwendig in das Labyrinth der Zusammensetzung, und unendlichen Theilung des Zusammengesetzeten; darinn man so wenig auf das Ende der Theilung, als auf den Anfang der Zusammensetzung kommen kann. Die einfachen Dinge können uns allein aus demselben ziehen. Denn wenn man einmal erkennet, daß alles Ausgedehnete endlich doch aus einfachen Dingen bestehe, so verschwinden alle Schwie-

rigkeiten: denn die kleinen Theile, daraus die Körper zusammengesetzet sind, haben endlich doch ihren Grund ihrer Zusammensetzung in den einfachen Dingen.

§. 173.

Von den ersten und abstammenden Körperlein.

Die unempfindlichen Theile woraus die Körper bestehen, nennet man **Körperlein**, und theilet sie in die **ersten** und **abstammenden** Körperlein. Jene sind die, so den unmittelbaren Grund ihrer Zusammensetzung in den Elementen haben; diese, deren unmittelbarer Grund in anderen kleineren Körpern zu finden ist. Die Versuche mit den Vergrösserungsgläsern zeigen uns, daß es verschiedene Arten von abstammenden Körperlein giebet. Herr Wolff berichtet, er habe in dem Raume eines Sandstäubleins 500. Eyer wahrgenommen, daraus fischartige Thierlein herausgekrochen, an denen er sehr viele Theile, wie an den grösten Meerthieren unterschieden.

Er zeiget an einem andern Orte, daß in einem Raume eines Gerstenkornes 27. Millionen lebendiger Thiere jedes mit 24. Füssen; und daß in dem Raume des kleinesten Sandkörnchens 294000 Thiere enthalten seyn können, die ihr Geschlechte fortpflanzen können, und Nerven, Adern, auch Saft, der sie anfüllet, haben, welcher Saft ohne Zweifel gegen den Körper dieser Thiere eben die Proportion hat, als die Säfte unsers Körpers zu seiner Masse.

Wenn wir unser Blut durch ein Vergrösserungsglas ansehen, so finden wir, daß bey der Zertheilung der Küglein, daraus es bestehet, jedes rothe Küglein aus sechs kleinen wässerichten, ins gelbe fallenden Küglein zusammengesetzet sey. Jedes von diesen sechsen bestehet wiederum aus sechs andern limphatischen Küglein: Und man weiß noch nicht, wie weit diese kleine Kügelchen ferner getheilet sind. Niemand aber zweifelt daran, daß diese Blutkügelchen und die Körperlein woraus die von Herrn **Wolffen** gesehenen kleinen Thiere bestehen, selbst aus anderen noch kleineren Körperlein zusammengesetzet sind. Bey diesen Versuchen ist es also unmöglich zu zweifeln, daß es verschiedene Ordnungen der abstammenden Körperlein gebe.

Sonderbare Anmerkung vom Blute. Fig. 14.

§. 174.

Damit ich euch von den verschiedenen Ordnungen der abstammenden Körperlein einen Begriff beybringe, so nehmet an, daß drey, vier, oder so viel ihr wollet, erste Körperlein, miteinander vereiniget sind, und eine Masse ausmachen. Die Körperlein so daraus entstehen, kann man **Körperlein von der ersten Ordnung** nennen. Wenn sich viele Massen von dieser ersten Ordnung vereinigen, so entspringen daraus andere, oder **Körperlein von der zweyten Ordnung**. Diese können noch eine neue Gattung zuwegebringen, welche **Körperlein von der dritten Ordnung** heissen u. s. w.

Wie die verschiedene Körper aus den verschiedenen Ordnungen der abstammenden Körperlein entstehen.

u. s. w. Man wird leicht inne, daß diese aufsteigende Fortgehung der abstammenden Körperlein, die eines von dem andern unterschieden sind, uns zu denen in die Sinne fallenden Theilen der Körper führet, und daß die absteigende, wenn wir ihr folgen könnten, uns zu den ersten Körperlein führen würde, deren Zusammensetzung in den einfachen Dingen gegründet ist.

§. 175.

Die Versuche mit den Vergrösserungsgläsern, welche, wie ihr gesehen, uns die verschiedenen Ordnungen der abstammenden Körperlein entdecken, versicheren uns zugleich, daß deren unzählige sich unseren Sinnen entziehen, und daß wir also in unseren Versuchen niemahls bis auf die ersten Körperlein kommen werden, welche selbst aus einfachen Dingen zusammengesetzet sind.

§. 176.

Exempel von der Feinigkeit der Theile der Materie.

Die Arbeit der Golddratzieher beweiset uns noch mehr, daß es uns unmöglich sey, jemahls die ersten Körperlein zu entdeken, ja nicht einmahl die abstammenden von den ersten Ordnungen. Denn Herr Boyle meldet, ein Gran Gold, zu Blätchen geschlagen nehme den Raum von 150. Quadratzoll, geometrischen Maasses, ein.

Wenn man nun die Seite eines Zolles in 200. oder die Linie in 20. Theile zertheilet, welche Theile man noch mit dem blossen Auge ohne

ohne Vergrösserungsglas sehen kann; so hat jeder Quadratzoll 40000. Goldtheilchen, die ohne Glas zu sehen sind; folglich das ganze Blat 2. Millionen dem blossen Auge sichtbarer, Theile. Da nun das Silber etwan 6. mahl weniger dicke ist als das Gold, so folget, daß wenn das Goldblatt, um mit dem Silber gleich dicke zu seyn, sechsmahl getheilet ist, jedes Gran Gold ohngefähr 12. Millionen Theile in sich fasset, die man mit den blossen Augen unterscheiden kann. Diese Theile aber sind und bleiben noch Gold, wenn man sie durch Vergrösserungsgläser ansiehet, die einen Körper 30000. mahl vergrösseren, und folglich sind in jedem Theile dieser 12. Millionen Theile, noch 30000. Theile. Niemand aber ziehet in Zweifel, daß das Gold ein vermischeter Körper sey. Da also nach dieser erstaunlichen Theilung, jedes Theilchen, so das Vergrösserungsglas in den kleinesten Goldtheilchen entdecket, noch nichts anders als Gold zu seyn scheinet, und dafür erkannt wird, so muß man aus diesem Versuche wohl unumgänglich schliessen, daß die abstammenden Körperlein, so gar die Zusammengesetztesten, allein uns in die Sinne fallen können.

§. 177.

Alle Körperlein sind einander unähnlich.

Diese abstammenden Körperlein, von was für Ordnung sie auch sind, sind sowohl als die ersten, alle einander unähnlich. Denn ich habe erwiesen (§. 125.) daß jedes einfaches Ding von allen anderen unterschieden ist. Nun aber

aber hat alles, was in den abstammenden Körperlein von welcher Ordnung sie auch sind, zu finden ist, seinen Grund in den ersten Körperlein; so wie alles was in diesen enthalten ist, den seinigen in den Elementen, aus deren Sammlung sie zusammengesetzet sind. Da nun die einfachen Dinge alle von einander unterschieden sind, so ist auch kein Körperlein, es sey abstammend oder ein erstes, dem andern ähnlich.

Worinn diese Unähnlichkeit bestehe.

Man muß aber diese Unähnlichkeit der Körperlein, woraus die so in die Sinne fallen, bestehen, nicht so aufnehmen, als wenn es eine gänzliche Unähnlichkeit wäre. Denn es kann, gar wohl seyn, und ist so gar ziemlich wahrscheinlich, daß sich in einigen Körperlein eben dieselben Bestimmungen finden, die in anderen sind. Es ist aber genug dazu, daß der Satz des nicht zu unterscheidenden (§. 12.) bestehe, daß sie nur in einigen Bestimmungen unterschieden sind. Ja eine einzige ist dazu genugsam: Und so ist alles zu verstehen, was ich von dem Unterschiede der kleinesten Theilchen der Materie von einander gesaget habe.

§. 178.

Die ersten und abstammenden Körperlein sind nicht atomi physici.

Ihr habet gesehen (§. 121.) daß der Satz des zureichenden Grundes die Atomen, oder untheilbaren Theile der Materie, aus denen Epicur, und leztens **Gassend** die Welt zusammengesetzet haben, aus derselben verbannet. Daher muß ich euch nun zeigen, daß die ersten Kör-

Körperlein, und die verschiedenen Ordnungen der abstammenden, davon ich itzt geredet, von den Atomen sehr unterschieden sind, damit ihr sie nicht mit einander vermischet.

Des Epicur Atomen war jeder erschaffenen Macht zu theilen unmöglich. Da aber die abstammenden Körperlein aus anderen noch kleineren Körperlein zusammengesetzet sind, so ist es nicht unmöglich, daß sie sich in dieselben auflösen lassen, oder daß die Kräfte der Natur zureichen, dasjenige abzusonderen, was in ihnen vereiniget ist. Die Auflösung der vermischeten Dinge beweiset dieses klärlich. Denn es ist kein Grund vorhanden, warum die Theilung die bey dieser Auflösung statt hat, so weit wir dieselben treiben können, aufhören müssen möglich zu seyn, wenn die Theile der vermischeten Dinge, ihrer Feinigkeit wegen gleich sich unseren Sinnen entziehen.

Da die ersten Körperlein durch die Auseinandersetzung nicht weiter, als in einfache Dinge, die keine Ausdehnung haben, aufzulösen sind, so können sie mit den epicurischen Atomen nicht vermischet werden. Denn diese sind aus ausgedehneten Theilen zusammengesetzet, welche, wie man annimmt, durch den Willen des Schöpfers unauflöslich vereiniget sind. Dahero können die ersten Körperlein so wenig als die abstammenden mit des Epicurus Atomen vermischet oder verwechselt werden.

§. 179.

Vom nahen, entferneten und ersten Grunde der phaenomenorum.

Die empfindlichen Beschaffenheiten aller Körper haben einen nahen, einen entferneten und einen ersten Grund. Der nahe Grund lieget in den abstammenden Körperlein, welche uns in die Sinne fallen können: Der entfernete in denen, welche sich den Sinnen entziehen; der erste in den Elementen. So ist z. E. das Gold gelb, weil diese Farbe jedem Körperlein, das uns das Vergrösserungsglas in einem Stücke Goldes zeiget, zukommt und eigen ist. Die Beschaffenheit des Goldes, daß es sich ziehen lässet, fliesset aus der Figur der abstammenden Körperlein, welche unsere Sinne wahrnehmen, und aus der Art ihrer Zusammensetzung. In jedem Körperlein aber ist die gelbe Farbe und die Ziehbarkeit ein Erfolg der Figur und der Vereinigung der Körperlein, woraus sie erwächset: Und so gehet es weiter bis zu den einfachen Dingen, welche die ersten Gründe alles dessen enthalten, was wirklich ist. Der nahe Grund der phænomenorum ist das einzige, das wir entdecken können.

§. 180.

Man unterscheidet in den Körpern die **physikalisch und mechanischen Gründe.** Also hat alles was man an den Körpern wahrnimmt, physikalische und mechanische Ursachen.

Mechanische Gründe nenne ich die Grösse, Figur, Bewegung und Lage der Theile. Physikalische aber, alle Beschaffenheiten, deren mecha-

mechanischen Grund man noch nicht gefunden; als die Federkraft, die electrische Kraft ꝛc. denn alles dieses hat einen entferneten mechanischen Grund.

Die abstammenden Körperlein, so wir wahrnehmen können, haben ihre mechanischen Beschaffenheiten, die aus ihrer Figur, Bewegung ꝛc. entspringen. Ihre physikalischen aber entstehen aus der Figur, Bewegung ꝛc. der Körperlein, aus denen sie bestehen. Da nun die Körperlein aus denen sie bestehen, wiederum aus anderen auch zusammengesetzeten Körperlein bestehen können, und so fort bis auf die ersten Körperlein, und einfachen Dinge; so folget daraus, daß die mechanischen Ursachen der physikalischen Beschaffenheiten oftmahls in diesem Fortgange der Körperlein eingewickelt liegen, so, daß wir sie nicht entdecken können. Denn ihr habet ja gesehen, (§. 174.) daß die Körperlein, aus denen die empfindlichen Körper bestehen, mehr oder weniger abstammende Körperlein in sich fassen können. Also müssen deren wohl unendlich viele vorhanden seyn, die wir bey ihrer Auseinandersetzung mit unseren Sinnen nicht erreichen können, noch ehe, als wir zu den ersten Körperlein gelangen. Folglich giebet es unzählige physikalische Beschaffenheiten, deren mechanische Ursachen wir nimmermehr erkennen werden; weil dieselbe, auch so gar die nähesten, entweder in den ersten, oder in solchen abstammenden Körperlein liegen, die

wir mit unseren Sinnen nicht wahrnehmen können. Ob also gleich jede physikalische Beschaffenheit ihre nahe oder entfernete mechanische Ursache hat; so ist doch nichts weniger philosophisch, als wenn man diese Ursache allemahl angeben will. Denn da, wie ihr gesehen, uns unzählige solche Ursachen ihrer Natur nach verborgen bleiben; so kann es nicht fehlen, daß man, wenn man sie anzeigen will, die Früchte seiner Phantasie an die Stelle der Wahrheiten setzet.

Alle physikalische Beschaffenheit hat eine mechanische Ursache: diese aber kann man nicht immer erkennen.

§. 181.

Wenn man etwas das man an dem Körper wahrnimmt, aus der Figur, Grösse, Lage rc. seiner Theile erkläret, so giebet man eine mechanische Erklärung davon. Wenn man aber zu seiner Erklärung physikalische Beschaffenheiten gebrauchet, als die Federkraft, die Hitze rc. ohne dabey zu untersuchen, ob die mechanische Ursache dieser Beschaffenheiten bekannt ist oder nicht, so ist die gegebene Erklärung eine physikalische Erklärung.

Was mechanische und physikalische Erklärung sey?

Die physikalischen Gründe sind ofte zur Erklärung zureichend; obgleich die mechanische Ursache unbekannt ist. So kann man z. E. das Aufsteigen des Wassers in den Pumpen durch die ausdehnende Kraft der Luft gar wohl erklären, ob man gleich den mechanischen Grund dieser ausdehnenden Kraft noch nicht entdecket hat. Und wenn man ihn auch wüste, so würde man sich seiner zu der gedachten Erklärung

doch

doch nicht bedienen. Denn zu erklären, wie das Wasser in der Pumpe steiget, ist genug, daß man aus der Erfahrung weis, die Luft sey elastisch. Die mechanische Ursache der Elasticitet ist also einer neuen Untersuchung werth; diese aber zur Erklärung der Wirkung der Pumpen nicht nöthig, und man brauchet nicht, sich in dieselbe einzulassen.

§. 182.

Wenn man die nahen Gründe suchet, kann man bey den physikalischen Beschaffenheiten stehen bleiben; so wie man in der Geometrie bey der Demonstration eines Lehrsatzes nicht bis auf die Erklärungen und Grundsätze allemahl hinaufsteiget, sondern dieselben voraus setzet, und bey denen Sätzen stehen bleibet, daraus man dasjenige, so man erweisen will, unmittelbar nehmen kann.

Wenn man z. E. die Ursache angeben will, warum das Schießpulver sich entzünde, so ist es genug, wenn man weis, daß es aus Kohlen, Schwefel, und Nitro bestehet, und daß die zu Pulver geriebenen Kohlen sich von dem kleinesten Fünklein entzünden; daß der Schwefel von der Hitze leichtlich schmilzet, und sich entzündet, sobald er geschmolzen; daß endlich die geschmolzenen Theile des Nitri in Rauch aufgehen. Soll man nun erklären, wie es zugehe, daß sich das Schießpulver so leicht entzünden kann, so bleibet man bey diesen physikalischen

Beschaffenheiten, und ist um ihre mechanischen Ursachen unbekümmert.

Ihr sehet an diesem Exempel, daß das Vermögen des Pulvers sich zu entzünden, welches man erklären will, einem geometrischen Satze gleichet, den man erklären soll; daß die physikalischen Beschaffenheiten der Körper, daraus das Pulver bestehet, hier eben so viel ist, als dort die Lehrsätze, vermittelst deren man den Satz erweisen sollte; und daß endlich die mechanischen Ursachen dieser physikalischen Beschaffenheiten hier so viel ausrichten, als die Erklärungen und Grundsätze, die man in der Demonstration voraus setzen würde.

Eben so verfähret man, wenn man die Wirkungen einer Uhr zu erklären hat. Man suchet nur zu zeigen wie die Räder, Wellen, die Feder, Kette rc. die zu erklärende Wirkung hervorbringen. Daß aber die Materie woraus sie bestehet, sich hämmeren, ziehen, und mit Federhärte versehen lasse rc. setzet man voraus, ohne sich um die mechanischen Ursachen dieser Beschaffenheiten zu bekümmeren. Ihr sehet demnach hieraus, daß zur Gewißheit der Erklärung eines Phänomenes, manchmahl eben so viel thue wenn man die mechanische Ursachen der physikalischen Beschaffenheiten die man voraussetzet, weis, als wenn man diese Beschaffenheiten bloß durch die Erfahrung kennet. Dieses ist deswegen sehr wohl zu merken, damit ihr euch von dem falschen Schlusse nicht

ver-

verführen lasset, womit sich die Faulheit und Unwissenheit zu bedecken suchet: **Weil man nehmlich doch niemahls die ersten Gründe erkennen würde, so sey in aller unserer Erkenntniß nichts gewisses** zc. Denn unser Zustand in dieser Welt ist so beschaffen, daß wir an den nahen Gründen genug, und fast niemahls nöthig haben, auf die ersten Gründe zu kommen. Aber diese nahen Gründe sind doch verwickelt genug, daß wir unsere Scharfsichtigkeit daran üben, und unser Verlangen zu erkennen und zu wissen, stillen können.

§. 183.

Die Fragen von den Elementen der Materie haben in die Physik wenigen Einfluß.

Aus allem was ich in diesem Capitel vorgetragen, könnet ihr schliessen, daß, obgleich in der Metaphysik sehr vieles darauf ankommt zu wissen, daß es keine physische Atomen geben könne, und daß alle ausgedehnete Dinge endlich doch aus einfachen Dingen bestehen, diese Fragen dennoch einen sehr geringen Einfluß in die Versuche der Naturlehre haben. Der Naturlehrer kann also die verschiedenen Meynungen der Philosophen von den Elementen der Materie bey Seite setzen, ohne, daß daraus in seine Versuche und Erklärungen ein Irrthum fliesse. Denn bis zu den einfachen Dingen und Atomen werden wir nie gelangen.

Das zehnte Capitel

Von der Figur, Durchlöcherung und Dichtigkeit der Körper, und von den Ursachen der Zusammenklebung, von der Härte, Flüssigkeit und Weiche.

§. 184.

Alle Ausdehnung hat eine Figur.

Die Figur ist eine nothwendige Eigenschaft der Körper. Denn durch den Körper verstehet man eine Ausdehnung die Schranken hat. Nun hat jede eingeschränkete Ausdehnung nothwendig eine Figur, und diese Figur ihren zureichenden Grund in den Körpern, die um sie her sind. (§. 73.) Die Figur der kleinen Körperlein, die sich unseren Sinnen entziehen, können wir nicht erkennen. Unser Verstand aber ist nichts destoweniger versichert, daß sie wirklich da sind. Denn da nach dem Satze des zureichenden Grundes in der Welt nichts leer seyn kann, so muß der scheinbare leere Raum, welcher die Theile der Körper abzusondern scheinet, wenn wir sie durch das Vergrösserungsglas ansehen, mit unendlich vieler Materie die wir nicht gewahr werden angefüllet seyn.

§. 185.

Zwey Arten der Materie. Eine, die

Alle Körper halten demnach zweyerley Materie in sich, die eigenthümliche und die fremde. Die eigenthümliche Materie kann beständig

dig oder auch veränderlich seyn. Die eigenthümliche beständige Materie ist diejenige, ohne welche der Körper nicht bestehen kann. Die eigenthümliche veränderliche ist, diejenige, so sich zuweilen in den Luftlöchern der Körper aufhält, z. E. das Wasser, und dadurch das Gewichte der Körper vermehret.

mit den Körpern wieget und wirket, und eine die nicht mit ihnen wieget und wirket.

Die eigenthümliche Materie eines Körpers ruhet und beweget sich mit dem Körper, sie wieget, widerstehet, und wirket mit ihm. Die fremde aber beweget sich nicht mit dem Körper. Sie nimmt auch nicht Theil an seinem Thun und Leiden, sondern gehet durch seine Luftlöcher frey hindurch, wie das Wasser durch einen durchlöcherten Kasten.

§. 186.

Verschiedene Versuche legen an den Tag, daß diese zwiefache Materie wirklich da sey, und daß die Körper unterschiedene Dichtigkeit und Gewichte haben. Denn es ist gewiß, daß z. E. das Wasser mehr wieget als die Luft, und daß das Gold dichter ist als das Holz u. auch mehr wieget.

Die Körper sind sehr löchericht.

Die Theile aller Körper, sogar des Goldes, als des dichtesten unter allen, scheinen bey nahe eine solche Lage zu haben, als in der 15. Figur, wenn man sie durch das Vergrösserungsglas ansiehet. Diese neuen Augen, welche sich der Menschen Fleiß zu schaffen gewust, haben uns gezeiget, daß kein Körper zu finden sey, der nicht unzählige Löcher habe.

§. 187.

Versuche

Sehr viele Versuche stimmen mit demjeni-

die es beweisen. gen überein, was wir durch Vergrösserungsgläser sehen, und erweisen uns, daß die Körper ungemein löcherícht sind.

Das Queckſilber dringet in das Gold, Kupfer, Silber, kurz, in alle Metalle, so leichte als das Wasser in einen Schwamm.

Das Wasser dringet in die Häute der Thiere und Pflanzen, denen es die Nahrungstheile zuführet.

Das Gold selbst giebet dem Wasser einen Durchgang, (*) welches nur ohngefähr 19. mahl weniger dichte ist, als das Gold. (§. 194.)

Flüssige Dinge durchdringen einander. Wenn man Wasser über Vitriolöl giesset, so vermischet es sich damit, und steiget in die Höhe. Wenn aber die Wallung vorbey, und alles in Ruhe ist, so fället das Wasser, und stehet so hoch als vor der Vermischung.

§. 188.

Die dichtesten Körper werden durchscheinend, wenn man sie in dünne Blätlein verwandelt, und zwischen dem Auge und Lichte hält. Dieser Durchschein dunkeler Körper, kommt zum Theile von den Zwischenlöchern her, welche ihre eigenthümliche Materie von einander absonderen.

Schwe-

(*) Wenn man eine güldene hole und mit Wasser angefüllete Kugel, die man zuvor hermetisch versiegelt hat unter die Presse bringet, so dringet das Wasser durch die Löcher des Goldes, wie ein zarter Regen. Newton führet diesen Versuch in seiner Optik an.

Schwefeldampf durchdringet viel Leinen und starkes Zeug und schwärzet das Gold und Silber, das man darein gewickelt. In der Chimie hat man sehr viele Exempel, wie die Geister durch die Zwischenöffnungen der Körper dringen. Endlich wirken die Körper, bey gleicher Geschwindigkeit, in jeden Gegenstand desto mehr, je grösser ihre Masse ist, oder, je mehr sie wiegen.

Da nun auf einer Seite, aus allen Versuchen gewiß ist, daß alle Körper unzählige Löcher haben, und daß jeder nach seiner Masse, verschiedentlich wieget und wirket; auf der andern aber, nach dem zureichenden Grunde, nichts Leeres in der Welt ist, so muß man in den Körpern nothwendig eine in ihren Löchern enthaltene sehr feine Materie einräumen, welche mit ihnen weder wieget noch wirket.

§. 189.

Da nun in der Natur nichts leer ist, so haben alle Körper, derer Volumen gleich ist, gleichviel wirkliche Materie. Indessen thun zween Körper, die gleiches Volumen haben, und mit gleicher Geschwindigkeit beweget werden, nicht gleiche Wirkung, wenn sie nicht einerley grauitatem specificam haben, das heisset, wenn sie nicht gleich viele eigenthümliche Materie besitzen. Denn die Materie die in die Zwischenöffnungen der Körper gehet, wieget nicht mit ihnen, und hat weder an ihrer Bewegung noch Wirkung Theil, (§. 185.) und bloß die eigenthümliche beweget sich und wirket.

§. 190.

Ein Körper ist mehr oder weniger feste, als ein anderer, nachdem er mehr oder weniger eigenthümliche Materie in sich fasset. Denn die eigenthümliche Materie allein machet die Festigkeit der Körper; indem sie allein in den Körpern widerstehet. (§. 185.)

§. 191.

Wir haben nur durch das Gefühle einen Begriff von der Dichtigkeit.

Das Gefühle ist der einzige Sinn, dadurch wir von der Festigkeit der Körper einen Begriff bekommen. Dieser Sinn ist durch unsern ganzen Körper ausgebreitet. Die übrigen Sinne sind selbst nur ein verschiedentlich eingerichtetes Gefühle; denn die Rührung der Nerven, wenn wir sie gleich nicht merken, ist der Quell aller unserer Empfindungen.

Es scheinet sonderbar zu seyn, daß, da alle unsere Sinne nur ein verschiedentlich eingerichtetes Gefühle sind, nichts destoweniger der Begriff von der Festigkeit, welche eigentlich vor dasselbe gehöret, nur durch einen einzigen Sinn, und weder durch unsere Augen noch Ohren uns zugeführet wird.

Es ist sehr wahrscheinlich, daß der Schöpfer, welcher gewollt, daß unsere Augen von den Farben und Figuren urtheilen, und uns den Weg zeigen, die Ohren aber von dem Schalle und den Thönen urtheilen, und uns dienen sollen, die Gedanken so uns andere mittheilen, anzunehmen, uns die Erschütterung in dem netzförmigen Augenhäutlein und der Ohrtrommel verborgen

borgen hat, damit dadurch die Verwirrung vermieden werden möchte, welche durch so verschiedene Erschütterungen in unseren Empfindungen entstehen würde.

Ein Wesen das kein Gefühle, und keinen andern Sinn als das Gehöre hätte, würde zwar von einem gar zu scharfen Geräusche eine Art des Schmerzens empfinden; allein, obgleich derselbe nur durch die gar zu starke Erschütterung der Hörnerven erreget wird, so würde doch dasselbe Wesen dadurch keinen Begriff erlangen, den wir haben, wenn uns etwas berühret oder widerstehet. Obgleich also der Quell unserer Empfindungen gemein ist, und unsere Sinne zusammenzuhalten scheinen; so sind doch ihre Gegenstände sehr weit voneinander abgesondert. Die Hand wird nie vom Schalle, und das Ohr nie von den Farben urtheilen. Man kann von diesen unterschiedenen Dingen den schönen Vers des Herrn Pope gebrauchen:

For ever near, and vor ever separate,

Einander immer nach, doch immerdar getrennet.

§. 192.

Wenn man die Festigkeit zweener Körper miteinander vergleichet, so nimmt man allezeit an, daß sie einerley Volumen haben, das ist, daß der eine in Ansehung der Ausdehnung an die Stelle des andern gesetzet werden könne; die Form mag seyn wie sie will. So haben z. E. der Körper A, und B unterschiedene Form, Fig. 16. 17.

aber einerley Volumen; denn B gewinnet in der Länge, was A mehr in der Breite hatte.

§. 193.

Obgleich die Körper mehr oder weniger widerstehen, nachdem sie unter einerley Volumen mehr oder weniger eigentliche Materie besitzen, so widerstehet doch alle Materie durch sich selbst, und in gleichen Umständen, gleich; und dieses folget nothwendig daraus, daß alle Materie eine widerstehende Kraft hat, wie ihr im 8ten Capitel gesehen. Die fremde Materie der Körper aber widerstehet nicht mit ihnen. Denn die Feinigkeit ihrer Theile, und derselben schnelle Bewegung machet, daß sie dem Stosse der Körper die in die eigenthümliche Materie wirken, entweichet, weil sie mit der eigenthümlichen nicht zusammenhanget.

Ob gleich die Festigkeit der Körper grösser oder kleiner ist, nachdem sie mehr oder weniger eigenthümliche Materie unter einerley Volumen in sich halten, so sind sie doch gleich widerstehend.

Ehe wir recht deutliche Begriffe von Dingen besitzen, könnten wir daher versuchet werden zu glauben, die Luft und die flüßigen Körper wären der Eigenschaft der Materie, durch welche sie widerstehet, beraubet. Wenn wir aber durch sie dringen wollen, und viele Theile auf einmahl trennen müssen, so zeigen sie uns durch den Widerstand den wir empfinden, gar wohl, daß sie diese Eigenschaft der Materie auch besitzen.

§. 194.

§. 194.

Wüsten wir einen Körper, der nichts als eigenthümliche Materie besässe, so könnten wir wissen, wie viele eigenthümliche und wie viele fremde Materie die Körper unter einem bestimmeten Volumen hätten. Denn wenn ein Körper z. E. von einem Cubikzoll nur eigenthümliche Materie, und ein gewisses Gewichte hätte; ein anderer aber auch von einem Cubikzoll nur halb so viel wöge als jener, so hätte dieser andere so viele fremde als eigenthümliche Materie.

Wir wissen nicht die wirkliche Masse eines Körpers.

Weil wir aber keine solche Materie wissen, so hat man das Gold, als einen sehr dichten, und doch sehr löcherichten Körper erwählet, es zu einem gemeinen Masse zu gebrauchen; und angenommen, daß das Gold unter jedem Volumen so viele fremde als eigenthümliche Materie besitzet. Nachdem man also die Schwere anderer Körper, unter gleichem Volumen mit der Schwere des Goldes verglichen, so hat man ihre grauitatem specificam gegen die so das Gold hat, bestimmet. Also wenn ein Volumen Wasser, ohngefehr $19\frac{1}{2}$ mahl weniger wieget, als ein gleiches Volumen Gold, folglich $19\frac{1}{2}$ mahl weniger eigenthümliche Materie hat, als das Gold, welches schon an sich nur die Hälfte hat, so schliesset man, die fremde Materie des Wassers verhalte sich zu seiner eigenthümlichen, ohngefähr wie 39 zu 1.

Das Gold ist das Maaß der Vergleichung bey der Festigkeit der Körper.

Das Gold ist also der dichteste Körper, den

wir

wir wissen, und hat doch Löcher und Zwischenräumlein: Folglich ist kein Theil der Materie vollkommen dichte. Die Vernunft ist hierüber mit der Erfahrung einig. Denn wenn eine Masse vollkommen dichte wäre, so würde daraus ein vollkommen harter Körper entstehen, der sich nicht auf einige Art zusammendrücken liesse. Man hat auch schon anderswo gesehen, warum kein vollkommen dichter Körper in der Natur seyn könne (§. 15.)

§. 195.

Ein Körper ist **rauch**, wenn auf seiner Fläche einige Theile erhaben sind, und vor anderen hervorragen. Wenn aber keiner von den Theilen hervorraget, so ist er **glatt**.

§. 196.

Wenn die eigenthümliche Materie des Körpers einige Veränderung leidet, so wird das zusammengesetzete Ding in seine ersten Gründe geändert und aufgelöset. Geschehen die Veränderungen nur in der fremden und durch die Löcher gehenden Materie, so sind sie nur zufällig, und das Zusammengesetzete wird nicht aufgehoben.

§. 197.

Was ein dichter u. löcherichter Körper sey.

Die Theilchen der eigenthümlichen Materie eines Körpers können so geordnet seyn, daß ihre Flächen sich in allen Punkten unmittelbar zu berühren scheinen, oder auch so, daß sie sich nur in einigen Punkten berühren. In dem ersten Falle ist der Körper stetig, und seine Theile

Theile sind bloß möglich. Man nennet ihn einen **dichten Körper.** In dem andern Falle ist der **Körper löchericht.**

Die Körper, die uns dem blossen Ansehen nach am dichtesten, und von der stetigsten Fläche zu seyn scheinen, sind doch, wenn man sie durch das Vergrösserungsglas ansiehet, ungemein löchericht, wie Sieb. Also giebet es nur dichte Körper, in Vergleichung mit anderen, die löcherichter sind.

§. 198.

So ofte die eigenthümlichen Theile daraus ein Körper bestehet, so nahe zusammenkommen, daß die Zwischenräumlein kleiner werden, so ofte wird das Volumen des Körpers kleiner, und aus einem löcherichten ein dichter Körper. Diese Wirkung nennet man die **Verdichtung** (condensation). Wenn hingegen die Zwischenräumlein grösser werden, so wird das Volumen des Körpers grösser, und aus einem dichten ein löcherichter Körper. Diese Wirkung nennet man die **Ausbreitung** (rarefaction). Beyde Wirkungen werden dadurch verursachet, daß mehr oder weniger Materie durch die Zwischenräumlein der Körper gehet. Gehet mehr durch, so wird der Körper ausgebreitet. Gehet weniger dadurch, so wird der Körper dichter.

§. 199.

Was hart und weich ist.

Ein Körper heisset **hart**, wenn seine Theile schwer ausweichen, so daß man ihren Widerstand fühlet, wenn man sie trennen will.

Wenn

Wenn sie leicht ausweichen und bey dem Trennen sehr wenig widerstehen, nennet man den Körper **weich**. Ist der Widerstand noch geringer, so wird der Körper **flüßig**.

§. 200.

Die Schwierigkeit die man findet, die Theile gewisser Körper von einander abzusonderen, entstehet aus ihrer Trägheit und der Kraft, wodurch die Theile dieser Körper untereinander vereiniget sind; dergestalt, daß sich der eine nicht bewegen kann, ohne daß sich die anderen zugleich bewegen. Die Kraft, wodurch die Theile eines Körpers mit einander vereiniget sind, nennet man ihr **Zusammenhangen.**

Von Zusammenhangen der Körper.

Das Zusammenhangen der Theile der Körper ist eine von den natürlichen Wirkungen, deren Erklärung den Weltweisen die meiste Mühe gemachet hat. Ich will euch sagen, wie man es nach dem Satze des zureichenden Grundes erklären soll: nachher will ich die verschiedenen Erklärungen einiger Philosophen anführen.

§. 201.

Weil alle Materie in der Welt in Bewegung seyn muß, damit kein Theilchen derselben dem andern völlig ähnlich sey; (§. 139.) so muß, wenn zween Theile der Materie in Ruhe zu seyn scheinen, ihre Bewegung mit gleicher Kraft gegen entgegengesetzete Richtungen gehen, und dadurch müssen sie sich an eben demselben Orte wo sie zusammenstiessen, aufhalten, das heisset zusammenhangen. Denn man weiß aus

aus der Erfahrung, daß zween gegen einander stark gedrückte Körper nur einen einzigen Körper auszumachen scheinen, und nur schwerlich getrennet werden können.

Die übereinstimmenden Bewegungen und die umgebende Materie sind die wahren Ursachen des Zusammenhangens.

Ihr habet gesehen, daß der Grad der Geschwindigkeit, womit sich ein Körper beweget, und die Richtung seiner Bewegung jederzeit durch die Bewegung einiger anderen Körper bestimmet werden; welche den zureichenden Grund davon in sich halten. (§. 160.) Damit sich also die Theile der Körper in entgegenstehenden Richtungen mit gleicher Geschwindigkeit bewegen, und also zusammenhangen, so wird erfordert, daß die Bewegung einer äusserlichen Materie, ihre Richtung und Geschwindigkeit bestimme. Also hält die Materie welche die Körper umgiebet, den zureichenden Grund ihres Zusammenhangens in sich.

Weil aus den zusammenstimmenden Bewegungen der Theile in den Körpern ihr Zusammenhangen entstehet, so hangen sie mehr oder weniger zusammen, nachdem die Flächen ihrer Theile genauer aufeinander liegen oder nicht, und ihre Bewegungen mehr oder weniger zusammenstimmen. Daraus entstehen die verschiedenen Arten des Zusammenhangens, welche machen, daß die Körper sich spalten, reiben, brechen lassen ꝛc.

§. 202.

Ihr sehet nunmehro leicht, wie die Trägheitskraft nebst dem Zusammenhangen der Kör-

per ihre Härte hervorbringet. Denn weil die Körper durch ihre Trägheitskraft aller Veränderung ihres gegenwärtigen Zustandes widerstehen, so machet die Trägheitskraft, wenn der gegenwärtige Zustand in der Vereinigung ihrer Theile durch das Zusammenhangen bestehet, daß man die Theile nicht ohne Bemühung trennen kann, und daß folglich die Körper die sie ausmachen, hart werden (§. 199.) Man siehet daraus leichtlich, daß das verschiedene Zusammenhangen die verschiedenen Grade der Härte machet.

§. 203.

Cartes hat das Zusammenhangen der Körper nicht von ihrer Härte unterschieden.

Cartes hat die Härte der Körper von ihrem Zusammenhangen nicht genugsam unterschieden, und deswegen das Zusammenhangen der Ruhe ihrer Theile zugeschrieben. Denn Cartes verstand durch die Kraft die er den ruhenden Körpern zuschrieb, dasjenige was man heutiges Tages die Trägheitskraft nennet. Nun aber widerstehen die Körper durch ihre Trägheitskraft; folglich ist diese Kraft die Ursache ihrer Härte. Die Kraft aber, wodurch sie uns widerstehen, ist nicht dieselbe, welche ihre Theile untereinander verbindet; daher sich diese nur durch eine gemeine Bewegung regen können.

§. 204.

Wenn man die Ursache des Zusammenhangens suchet, so fraget man nicht, warum die Theile der Körper, die man nebeneinander ruhig annimmt, dergestalt neben einander beruhen;

hen; sondern warum sie dergestalt nebeneinander sind, daß sie in Ruhe scheinen, d. i. warum sie zusammenhangen. Cartes hatte also Recht, daß er die Härte der Körper ihrer Kraft sich in ihrem wirklichen Zustande zu erhalten, zuschrieb. Allein zur Erklärung ihres Zusammenhangens konnte er sich dieser Kraft nicht wohl gebrauchen; und er sollte desselben Ursache in einem andern Grunde suchen. Er würde sie aber, wie ihr itzo wisset, in der Materie, welche die Körper umgiebet, und in denen zusammenstimmenden Bewegungen ihrer Theile gefunden haben.

§. 205.

Der P. Malebranche hat Cartesens Erklärung des Zusammenhangens dadurch bestritten, indem er geläugnet, daß in den ruhenden Körpern eine Kraft wohne; und dieses deswegen, **weil man, um nichts zu thun, keiner Kraft benöthiget ist.** Er gab daher keine widerstehende Kraft in der Materie zu. Und darinn irrete er: Denn ihr habet gesehen, (§. 142.) daß ohne widerstehende, oder Trägheitskraft kein zureichender Grund von der Mittheilung der Bewegung seyn würde. So erkennen auch alle heutigen Philosophen, daß diese Kraft aller Materie beywohne.

S. rech. de la verité B. 6. Cap. 9.

Nachdem also der P. Malebranche die Ruhe der Körper als die Ursache ihres Zusammenhangens nicht hat gelten lassen, so eignet er dasselbe dem Drucke der sie umgebenden Materie

terie zu. So hat ihn der Irrthum zur Wahrheit geleitet.

Die Neutonianer erklären das Zusammenhangen und die Härte der Körper aus der gewechselten Anziehung ihrer Theile. In dem 16ten Capitel werde ich euch zeigen, wie die Anziehung nach ihrer Meynung das meiste wirket, was wir wahrnehmen. Da werde ich euch auch die Ursachen anzeigen, warum man diese Ursache verwerfen muß. Ihr sehet aber schon, daß der Satz des zureichenden Grundes nicht verstattet, sie zur Erklärung des Zusammenhangens der Körper zu gebrauchen, ehe man ihre Wirklichkeit erwiesen.

§. 206.

Wenn die Berührung der Theile des Körpers untereinander, folglich ihr Zusammenhangen abnimmt, so wird er **weich**; und **flüßig**, wenn die Berührung gar aufhöret. Wenn also die Theile der beständigen Materie eines Körpers durch einen flüßigen Körper, der sich sehr schnelle durch sie beweget, von einander getrennet werden, und sie sich einander nicht mehr berühren, so wird der Körper flüßig. Kommen aber die Theile wiederum so nahe zusammen, daß sie sich unmittelbar berühren, so wird der Körper wiederum feste. So bekommt z. E. das Bley diesen doppelten Zustand, wenn man es schmelzet, und wiederum kalt werden lässet.

Wie ein Körper flüßig wird.

Ob gleich die Theile der flüßigen Körper

wirklich

wirklich von einander getrennet sind, so scheinet es doch dem Ansehen nach, als wenn sie in einem fortgiengen, weil sie, und die sich zwischen ihnen bewegende Materie, so gar zart und fein sind, daß das Auge die kleinen Theilchen nicht unterscheiden kann.

§. 207.

Ehe ein Körper flüßig wird, wird er zuvor weich. Denn die Berührung der Theile nimmt nach und nach ab, ehe sie gänzlich aufhöret; Diese Trennung der Theile des Körpers geschiehet, wenn die veränderliche Materie ihre Zwischenräumlein einnimmt; denn diese bahnet sich einen neuen Weg durch die Körper, und zertrennet dadurch die Bemühung ihrer Theile. Ist aber die Berührung gänzlich aufgehoben, und kein Zusammenhang mehr unter den Theilen, so wird der Körper flüßig. Also höret der Zusammenhang da auf, wo die Flüßigkeit anfängt.

§. 208.

Wenn nur eine gewisse Materie zwischen diesen Theilen bleibet, so bleiben auch die Körper weich und werden nicht flüßig. Wenn sich aber diese Materie wieder verlieret, weil sie durch das Feuer vertrieben wird, oder ausdünstet, oder die Körper zusammengedrücket werden, so werden die Körper wiederum hart.

§. 209.

Das Zusammenhangen, die Weiche, die Flüßigkeit, kurz, alle Eigenschaften der Körper

davon ich in diesem Capitel geredet, zeigen uns gar unwidersprechlich, daß sehr feine und sehr schnell bewegete Materien fast alle die Wirkungen hervorbringen, welche in die Sinne fallen, als die Schwere, die Electricitet, die magnetische Kraft ꝛc. deren Wirklichkeit man, wie ihr in dem folgenden sehen werdet, nicht leugnen kann, ob sie sich gleich unseren Sinnen entziehen, und es manchmahl dem Verstande unmöglich ist, den Mechanismus zu errathen, der alle diese Wirkungen hervorbringet. Denn ob gleich in der Natur nichts vorgehet, das nicht eine mechanische Ursache hätte, das ist, das sich nicht aus der Materie und Bewegung erklären liesse; so ist doch oftmals nichts schwerer, als die mechanische Gründe auf die physikalischen Wirkungen anzuwenden, und sie durch jene zu erklären.

So schwer aber auch diese Erklärung fällt, so muß man entweder sich gar entschlagen, von den Phänomenen Grund anzugeben, oder es auf solche Art thun; denn anders lässet es sich auf eine verständliche Weise nicht anfangen.

Allein man muß sich auch für den Misbrauch hüten, und nicht bey der mechanischen Erklärung natürlicher Wirkungen, Bewegungen und Materien nach seinem eigenen Gefallen machen, ohne sich um den Beweis ihrer Existenz zu bekümmern, wie es verschiedene Philosophen, und insonderheit Herr **Hartsoecker** gemachet haben. Dieser nahm zwey Elemen-

te an, ein vollkommen hartes, und ein vollkommen flüßiges, und gedachte dadurch alle Phänomenen zu erklären. Der Herr von Leibnitz aber zeigete ihm, diese beyden Materien, woraus er die Welt zusammensetzete, wären nichts anders als eine dem Satze des zureichenden Grundes widerstreitende Erdichtung; welcher Satz doch der Prüfestein ist, daran man Wahrheit vom Irrthume unterscheidet. Diejenigen, welche die Mannigfaltigkeit kennen, die in der Natur herrschet, und was für einen wunderswürdigen Mechanismus sie, bey denen, dem Scheine nach, einfachesten Wirkungen gebrauche, können sich nicht entschliessen, durch eine verwegene Hypothese die Anzahl und Beschaffenheiten der Federn zu bestimmen, deren sie sich bedienet. Sie nehmen nur die an, deren Wirklichkeit durch die Erfahrung oder durch unumstößliche Vernunftschlüsse erwiesen wird.

§. 210.

Einfache Dinge muß man zugeben, wenn man den ersten Grund der phaenomenorum anzeigen will.

Da der erste Grund alles dessen, was wir an den Körpern wahrnehmen, endlich in den Elementen lieget, (§. 125.) so sind alle Eigenschaften der Körper darinn ursprünglich gegründet. Daher ist die Vereinigung der Elemente der erste Grund des Zusammenhangens der Körper. Hieraus erhellet die Nothwendigkeit, einfache Dinge einzuräumen. Denn in allen anderen Lehrgebäuden, kann man, wenn man den ersten Grund der Phänomenen suchet, einen von den beyden Steinen des Anstosses nicht

meiden: Nemlich, entweder durch aneinander gehängete Ursachen in das unendliche hinaus zu gehen, oder einen blos willkührlichen Willen des Schöpfers zuzugeben. Beydes ist gleich verwickelnd. (§. 49.) Es giebet also einfache Dinge, wie ich im 7ten Cap. a priori erwiesen. Man erkennet es auch a posteriori, weil man Elemente brauchet, unauflösliche Schwierigkeiten zu vermeiden, darein man sich in den anderen Lehrgebäuden verwickelt, wenn man den ersten Quell der Wirkungen suchet, die wir wahrnehmen.

Das eilfte Capitel

Von der Bewegung und Ruhe überhaupt, und von der einfachen Bewegung.

§. 211.

Was Bewegung ist.

Die Bewegung ist der Fortgang eines Körpers von dem Orte wo er ist, zu einem anderen.

§. 212.

Dreyerley Arten derselben.

Man bemerket dreyerley verschiedene Bewegungen. Die Bewegung an sich selbst: die gemeine Bewegung eines Dinges nebst anderen, und die besondere Bewegung eines Dinges nebst anderen.

§. 213.

Bewe-

Die Bewegung an sich selbst ist die immer fort-

fortgehende Stellung eines Körpers gegen verschiedene andere, die man für unbeweglich annimmt: dieses ist die wirkliche und eigentlich so genannte Bewegung.

gung an sich selbst.

§. 214.

Gemeine Bewegung nebst anderen Dingen.

Die gemeine Bewegung nebst anderen ist diejenige die ein Körper hat, der in Ansehung derer die ihn zunächst umgeben, in Ruhe ist, mit demselben zugleich aber immer veränderte Stellungen gegen andere Dinge, die man für unbeweget annimmt, erlanget. In diesem Falle wird der Körper Ort überhaupt geändert, obgleich der Ort insonderheit bleibet wie er war. In dem Zustande ist der Steuermann, der auf dem Verdeck des Schiffes schläfet, indem es fortgehet; oder ein todter Fisch, den der Strohm des Wassers fortführet.

§. 215.

Besondere Bewegung nebst anderen Dingen.

Die besondere Bewegung nebst anderen ist diejenige, da ein Körper nebst anderen durch eine gemeine Bewegung fortgeführet wird, selbst aber seine Stellung gegen sie ändert; wie wenn man in einem segelnden Schiffe gehet: denn daselbst ändert man alle Augenblicke seine Stellung gegen die Theile des Schiffes, welches zugleich fortgeführet wird.

§. 216.

Die Theile eines jeden bewegeten Körpers haben eine **gemeine Bewegung nebst anderen.** Wenn sie sich aber trennen und doch fortfahren, sich zu bewegen, so erhalten sie eine

P 5

ne **besondere Bewegung nebst anderen Dingen.**

§. 217.

Exempel der Arten von Bewegung.

Wenn ein Schiff gegen Morgen segelte, und ein Mensch gienge von dem Hintertheil gegen das Vodertheil, das ist, von Morgen gegen Abend mit eben der Geschwindigkeit, womit das Schiff fortgehet, so hätte er, inmittelst er in dem Schiffe läufet, eine **besondere Bewegung nebst anderen Dingen**; allein seine **Bewegung an sich selbst** wäre nur scheinbar. Denn ob er gleich alle Augenblicke seine Stellung gegen die Theile des Schiffes änderte, so bliebe er doch in gleicher Stellung gegen die Punkte ausserhalb des Schiffes.

Wenn hingegen der Mensch in dem Schiffe vom Vordertheile zum Hintertheile, oder in eben der Richtung liefe, darinn das Schiff segelt, so hätte er zu gleicher Zeit eine **gemeine Bewegung** mit dem Schiffe und eine **besondere**. Denn er änderte alle Augenblicke seine Stellung gegen die Theile des Schiffes, und gegen die Körper ausser dem Schiffe. Diese Art der Bewegung haben alle Körper die auf der Erde gehen; denn die Erde gehet ohne Aufhören fort.

§. 218.

Stellet man sich anstatt des gehenden Menschen vor, es würde ein Stein in diesem Schiffe horizontal geworfen, und zwar dem Laufe des Schiffes entgegen, aber mit solcher Geschwindigkeit,

digkeit, als das Schiff im Segeln hat; so wird es denen die im Schiffe sind, vorkommen, der Stein habe eine **besondere Bewegung nebst anderen Dingen**, dahin wohin er geworfen ist; denen aber so am Ufer stehen, wird es vorkommen, er sey in **Ruhe an sich selbst**, in Ansehung seiner horizontalen Richtung, und diese Ruhe ist sein wirklicher Zustand.

Der Stein ist in **Ruhe an sich selbst** in Ansehung seiner horizontalen Bewegung. Denn weil er mit dem Schiffe fortgerissen ward, hatte er in der Richtung darinn das Schiff gehet, eine gleiche Kraft erlanget, als die ist, womit das Schiff beweget ward. Da man aber annimmt, er sey mit gleicher Kraft als die ist, womit das Schiff beweget ward, dem Laufdesselben entgegen geworfen, so heben diese beyden gleichen und entgegen gesetzeten Kräfte einander auf, und der Stein bleibet in Ansehung der horizontalen Bewegung in **Ruhe an sich selbst.** Denn die Hand die ihn geworfen, hat in ihm eine wirkliche Kraft gefunden; und die so sie ihm eingedrucket, ist ganz und gar angewendet worden, sie aufzuheben. Ganz anders würde es beschaffen seyn, wenn der Stein durch eine Hand ausser dem Schiffe in das Schiff geworfen wäre. Alsdann hätte der Stein wirklich eine **besondere Bewegung nebst anderen Dingen** von Morgen gegen Abend, und würde ausser dem Schiffe ins Meer fallen.

§. 219.

§. 219.

Die Bewegung des Steines gegen den Mittelpunkt der Erde wird nicht gehemmet. Denn die horizontale Bewegung die ihm mitgetheilet worden, ist so wenig als die Bewegung des Schiffes der Bewegung entgegen gesetzet, welche ihm seine Schwere gegen den Mittelpunkt der Erde eindrücket.

Warum das Ufer von dem wir abstossen zu fliehen scheinet.

Derjenige welcher in dem Schiffe ist, und glaubet, der Stein gehe von Morgen gegen Abend fort, eigenet dem Steine eine Bewegung zu, welche nur dem Schiffe zugehöret. Er wird auf eben diese Art von seinen Sinnen betrogen, als wir, wenn wir glauben, das Ufer von dem wir uns entfernen, fliehe, obgleich das Schiff das uns träget, sich davon entfernet. Denn wir halten dafür, die Dinge wären in Ruhe, wenn ihre Bilder allemahl eben denselben Punkt in unserem netzförmigen Augenhäutlein behalten. Weil wir also mit dem Schiffe fortgehen, so behalten seine Theile immer eben dieselbe Stelle in unseren Augen; das Ufer aber nimmt bald diesen bald einen andern Theil des Häutleins ein; und deswegen glauben wir, es sey in Bewegung. Also ist die wahre Bewegung von der scheinbaren manchmahl sehr unterschieden.

§. 220.

Was Ruhe ist.

Die Ruhe ist das beständige Daseyn eines Körpers an eben demselben Orte, wo er einmahl ist.

§. 221.

§. 221.

Wenn die wirkende Kraft, oder die Ursache der Bewegung nicht in dem bewegeten Körper ist, so ist der Körper in Ruhe; und das ist die wirkliche so genannte Ruhe.

§. 222.

Was Ruhe in Ansehung anderer Körper ist.

Die **Ruhe in Ansehung anderer Körper** ist die fortdaurende Stellung eines Körpers gegen andere die um und neben ihm sind, ob sich gleich diese Körper nebst ihm bewegen.

§. 223.

Was Ruhe in sich selbst ist.

Die **Ruhe an sich selbst** ist das Verbleiben eines Körpers an eben demselben Orte überhaupt; oder, die fortdaurende Stellung eines Körpers gegen andere die um und neben ihm sind, welche man unbeweglich annimmt.

§. 224.

Exempel beyder Arten von Ruhe.

Kein Körper auf Erden ist in **Ruhe an sich selbst**. Denn die Erde verändert ohne Aufhören ihre Stellung gegen die Körper die sie umgeben.

Die Körper die in der Erde feste stehen, als Bäume, Pflanzen rc. sind in **Ruhe in Ansehung anderer Körper**. Denn die Körper änderen ihre Stellung gegen einander nicht; aber die Erde, darinn sie befestiget sind, gehet ohne Unterlaß fort, und sie sind in einer **gemeinen Bewegung** nebst anderen. Also kann ein Körper in **Ruhe in Ansehung anderer** Kör-

Körper seyn, ob er gleich eine **gemeine Bewegung nebst anderen** hat.

§. 225.

Jedoch um die Verwirrung zu vermeiden welche durch diesen vielfachen Unterschied in dem Vortrage entstehen könnte, so setzet man insgemein voraus, wenn man von der Bewegung und Ruhe redet, daß von der Ruhe und Bewegung an sich selbst die Rede sey. Denn es giebet keine wirkliche Bewegung als die welche durch eine in dem bewegeten Körper wohnende Kraft geschiehet, und ohne Beraubung dieser Kraft ist keine wirkliche Ruhe.

In diesem Verstande aber ist keine Ruhe in der Natur. Denn alle Theile der Materie sind jederzeit in Bewegung, obgleich die Körper die aus ihnen bestehen, in Ruhe seyn können. Man kann demnach sagen es sey gar keine innerliche Ruhe.

§. 226.

Die Ruhe hat keine Grade, wie die Bewegung hat. Denn ein Körper kann sich wohl geschwinder oder langsamer bewegen; wenn er aber einmahl in Ruhe ist, so ist er es nicht mehr oder weniger.

Indessen können wir ofte von der Ruhe und Bewegung nicht anders als durch Vergleichung reden. Denn die Körper sind nicht allemahl wirklich in Ruhe, die wir darinn sehen, und von denen wir es glauben.

§. 227.

§. 227.

Ein ruhender Körper fänget niemahls von sich selbst an sich zu bewegen. Denn weil alle Materie mit leidender Kraft versehen ist, wodurch sie der Bewegung widerstehet, so kann sie sich nicht von selbst bewegen. Wenn demnach die Bewegung mit zureichendem Grunde geschehen soll, so muß eine Ursache da seyn, welche den Körper in Bewegung setzet. Ein Körper würde also ewig in Ruhe bleiben, wenn ihn nicht etwas in Bewegung brächte. Z. E. wenn ich einen Balken wegnehme, darauf ein Stein lieget; oder wenn ein bewegeter Körper seine Bewegung einem andern mittheilet, als wenn eine Kugel auf dem Billiard die andere stösset.

§. 228.

Eben so hörete nach dem Satze des zureichen Grundes ein bewegeter Körper niemahls auf sich zu bewegen, wenn nicht eine Ursache, durch Verzehrung seiner Kraft die Bewegung hemmete. Denn die Materie widerstehet durch ihre Trägheit so wohl der Bewegung wenn sie in Ruhe, als der Ruhe, wenn sie in Bewegung ist.

§. 229.

Allgemeine Gesetze der Bewegung.

Die thätige und leidende Kraft der Körper wird in ihrem Stosse nach gewissen Gesetzen eingerichtet, welche man hauptsächlich auf drey bringen kann.

Erstes Gesetze.

Ein Körper bleibet in dem Stande der Ruhe

he oder Bewegung, darinn er ist, wo er nicht aus demselben durch eine Ursache gezogen wird.

Zweytes Gesetze.

Die Veränderung, so in der Bewegung eines Körpers vorgehet, richtet sich allemahl nach der bewegenden Kraft, die in ihm wirket: denn sonst würde dieselbe ohne zureichenden Grund geschehen.

Drittes Gesetze.

Die Gegenwirkung ist der Wirkung allezeit gleich. Denn ein Körper könnte nicht in einen andern wirken, wenn ihm derselbe nicht widerstände. Folglich muß Wirkung und Gegenwirkung allemahl gleich und einander entgegen gesetzet seyn.

§. 230.

Von der bewegenden Kraft.

Bey der Bewegung ist verschiedenes zu betrachten.

1) Die Kraft, welche dem Körper die Bewegung eindrücket.

2) Die Zeit in der sich der Körper beweget.

3) Der Raum den der Körper zurückeleget.

4) Die Geschwindigkeit der Bewegung, das ist, die Verbindung des Raumes den ein Körper durchläufet, mit der Zeit die er dazu brauchet.

5) Die Masse der Körper nach welcher sie der Kraft die ihnen Bewegung nehmen und geben will, widerstehen.

6) Die Grösse der Bewegung.

6) Die

7) Die Richtung der Bewegung, so wohl der einfachen als zusammen gesetzeten.

8) Die ausdehnende Kraft der Körper, denen die Bewegung mitgetheilet werden soll.

9) Die Wirkung so aus der Kraft bewegeter Körper erfolget, oder die Grösse der Hindernisse die sie mit Verzehrung ihrer Kraft aus dem Wege räumen können.

10) Endlich die Art, wie die Bewegung mitgetheilet wird.

§. 231.

1) Von der bewegenden Kraft.

Keine Bewegung geschiehet ohne eine Kraft, welche sie eindrücket.

Die thätige Kraft, welche dem Körper eine Bewegung giebet, oder ihn zur Bewegung reizet, nennet man die bewegende Kraft.

Wenn dieselbe nicht durch einen unüberwindlichen Widerstand vernichtet wird, so bestehet ihre Wirkung darinn, daß ein Körper in einem Raum, da er nicht merklichen Widerstand findet, in gewisser Zeit einen gewissen Weg zurücke leget. In einem Raume aber, wo er Widerstand findet, bestehet sie darinn, daß er durch sie einen Theil der Hindernisse überwindet, die ihm vorkommen.

Diese Ursache welche einen sich bewegenden Körper aus dem Stand der Ruhe ziehet, darinn er war, und machet, daß er einen gewissen Raum zurücke leget, und eine gewisse Menge Hindernisse überwindet, theilet dem Körper eine Kraft mit, die er nicht hatte, als er in

Ruhe war. Denn nach dem ersten Gesetze würde der Körper von selbst nicht von der Stelle gekommen seyn.

§. 232.

Nach diesem Gesetze muß ein bewegeter Körper, der aufhöret sich zu bewegen, nothwendig durch eine gleiche und der seinigen entgegen gesetzete Kraft, in der Bewegung gehemmet, und seine Kraft verzehret seyn.

§. 233.

Eine jede wirkende Ursache ist ihrer völligen Wirkung gleich. Also müssen gleiche Kräfte allezeit bey völliger Anwendung gleiche Wirkungen hervorbringen.

§. 234.

Eine **Hinderniß** nennet man alles, was sich der Bewegung eines Körpers widersetzet, und seine Kraft ganz oder zum Theile verzehret.

§. 235.

Die Bewegung würde in leerem Raume ewig seyn.

Weil ein Körper, vermöge des ersten Gesetzes der Bewegung immerdar in seinem Zustande bleibet, und die Kraft wodurch er sich beweget, nur durch die Ueberwindung der Hindernisse ganz oder zum Theile verzehret werden kann; so würde ein in einem schlechterdinges leren Raume, (wenn dergleichen wäre,) einmahl in Bewegung gesetzeter Körper sich in demselben in Ewigkeit fortbewegen, und gleichen Raum in gleicher Zeit zurückelegen; denn in dem leren Raume würde seine Kraft durch nichts weder ganz noch zum Theile verzehret werden.

§. 236.

§. 236.

Alle Bewegung enthält demnach etwas Unendliches in der Zeit, weil sie in lerem Raume ewig dauren könnte. Hingegen enthält alle Bewegung nicht etwas Unendliches in der Geschwindigkeit; denn ein Körper, der sich in lerem Raume ewig bewegete, könnte sich mit grösserer und geringerer Geschwindigkeit darinn bewegen, d. i. er könnte in einer gegebenen Zeit einen grössern oder kleinern Theil des nicht widerstehenden Raumes durchlaufen.

§. 237.

2) Von dem zurücke gelegeten Raume.

Der Raum den ein Körper zurückeleget, ist die Linie, die derselbe in seiner Bewegung beschreibet.

Wenn der bewegete Körper ein Punkt wäre, so würde der zurücke gelegete Raum nur eine mathematische Linie seyn. Weil aber alle Körper ausgedehnet sind, so hat der geendigte Raum allezeit einige Breite. Wenn man den Weg eines Körpers misset, siehet man nur auf seine Länge.

§. 238.

3) Von der Zeit darinn die Bewegung geschiehet. Fig. 18.

Wenn der Körper A den Raum CD zurückeleget, so verläufet einige Zeit, ehe er von C zu D kommt, dieser Raum sey auch so klein als er wolle. Denn der Augenblick da der Körper in C ist, ist nicht derjenige, da er in D ist; indem ein Körper nicht an zween Orten zugleich seyn kann. Also wird zur Zurückelegung eines jeden Raumes eine gewisse Zeit erfordert.

§. 239.

4) Von der Geschwindigkeit.

Ausser dem Raume den ein bewegeter Körper durchläufet, der Kraft wodurch, und der Zeit in der er es thut, findet man noch etwas in der Bewegung, welches man die **Geschwindigkeit** nennet. Man verstehet dadurch die Eigenschaft eines Körpers einen gewissen Raum in einer gewissen Zeit zu durchlaufen.

Man erkennet die Geschwindigkeit eines Körpers aus dem Raume den er in einer gegebenen Zeit endiget. Je mehr Raum also ein Körper in wenigerer Zeit zurückeleget, desto grösser ist seine Geschwindigkeit. Wenn also z. E. A den Raum CD in zwo Minuten, B aber in einer Minute zurückeleget, so ist die Geschwindigkeit des Körpers B noch einmahl so groß als des A seine.

Fig. 18.

Keine Bewegung ist ohne bestimmete Geschwindigkeit. Fig. 18.

Keine Bewegung geschiehet ohne Geschwindigkeit. Denn ein jeder Raum wird in einer gewissen Zeit vollendet; die Zeit aber kann mehr oder weniger lang seyn, bis in das Unendliche hinaus. Denn der Raum CD von einem Fuß kann von dem Körper A in einer Stunde, oder auch in einer Minute, dem 60sten Theile einer Stunde, oder auch in einer Secunde, dem 3600ten Theile einer Stunde zurückegeleget werden.

§. 240.

Die Bewegung oder ihre Geschwindigkeit kann gleichförmig oder nicht, beschleuniget oder

aufge-

aufgehalten, gleich oder ungleich beschleuniget und aufgehalten seyn.

§. 241.

Gleichförmige Bewegung ist diejenige, wodurch ein Körper gleichen Raum in gleicher Zeit zurückeleget. In der gleichförmigen Bewegung ist also der Raum wie die Geschwindigkeit, und wie die Zeit der Bewegung.

Von der gleichförmigen Bewegung.

§. 242.

In einer unendlich kleinen Zeit betrachtet man die Bewegung allezeit als gleichförmig; das heisset, in jedem unendlich kleinen Augenblicke setzet man, durchlaufe der Körper gleichen Raum; die Bewegung mag in einer endlichen Zeit beschleuniget oder aufgehalten, gleichförmig oder ungleichförmig seyn.

§. 243.

Eine vollkommen gleichförmige Bewegung kann nur in einem Raume da kein Widerstand wäre, geschehen, wie denn auch nur in solchem eine immerwehrende Bewegung möglich ist; denn in solchem ist nichts zu finden, das die Bewegung aufhalten oder beschleunigen könnte.

§. 244.

Die Ungleichheit aller uns bekannten Bewegungen ist ein Erweis der Unmöglichkeit der so vielfältig gesucheten mechanischen beständigen Bewegung. Denn diese Ungleichheit entstehet aus dem immerwehrenden Verluste der Kraft, den die bewegeten Körper leiden, weil sie auf dem Wege Widerstand finden, ihre Theile

Beweis, daß ein mechanisches perpetuum mobile ummöglich sey.

einander reiben ꝛc. Wenn also eine immerwehrende mechanische Bewegung geschehen sollte, so müste man einen Körper dazu aussuchen, der von aller Reibung frey, und von dem Schöpfer mit unendlicher Kraft versehen wäre; denn durch dieselbe müste er den alle Augenblicke widerholeten Widerstand überwinden, und sich doch niemahls erschöpfen, welches unmöglich ist.

§. 245.

Wir kennen keine vollkommen gleiche Bewegung.

Obgleich, es genau zu nehmen, keine vollkommen gleichförmige Bewegung zu finden ist, so kann man doch die Bewegung eines Körpers in einem Raume, wo kein merklicher Widerstand ist, und er in der Bewegung weder merklich befördert, noch aufgehalten wird, so ansehen, als ob sie vollkommen gleichförmig wäre.

§. 246.

Von der nicht gleichförmigen Bewegung.

Die nicht gleichförmige Bewegung ist diejenige, welche in der Geschwindigkeit einige Vermehrung oder Verminderung empfänget.

§. 247.

Von der beschleunigten Bewegung.

Ein Körper erhält eine beschleunigte Bewegung, wenn eine neue Kraft in ihn wirket, und seine Geschwindigkeit vermehret.

§. 248.

Indessen kann diese Beschleunigung nicht eher statt haben, als wenn die neue in ihn wirkende Kraft, in der Richtung darinn sich der Körper beweget, ganz oder zum Theile wirket.

§. 249.

Von der aufge-

Die Bewegung eines Körpers wird aufgehal-

gehalten, wenn ihm eine der seinigen entgegengesetzete Kraft einen Theil seiner Geschwindigkeit raubet.

haltenen Bewegung.

§. 250.

Die Bewegung eines Körpers ist gleich oder ungleich beschleuniget, nachdem die neue Kraft, die seine Bewegung beschleuniget, in gleicher Zeit gleich oder ungleich in ihn wirket: Und sie wird gleich oder ungleich aufgehalten, nachdem der Verlust in gleicher Zeit gleich oder ungleich ist.

§. 251.

Wenn die Bewegung eines Körpers in gleicher Zeit gleich beschleuniget wird, so wächset die Geschwindigkeit desselben, wie die Zeit seiner Bewegung.

§. 252.

Es wird eine grössere Kraft erfordert, die Geschwindigkeit eines Körpers um einen Grad zu vermehren, als ihm, wenn er in Ruhe ist, den ersten Grad der Geschwindigkeit zu ertheilen.

Die Beschleunigung erfordert mehr Kraft als die Eindrückung.

§. 253.

Wenn die Bewegung gleichförmig ist, das ist, wenn die Geschwindigkeit eines Körpers einerley bleibet, so nimmt der durchlaufene Raum in eben der Proportion zu, als die Zeit der Bewegung des Körpers; (die Hindernisse bey Seite gesetzet) dergestalt, daß wenn man die Geschwindigkeit des Körpers durch die Zeit der Bewegung multiplicieret, das Product der vollendete Raum ist; wenn man den Raum

 durch

durch die Zeit dividieret, so ist das Product die Geschwindigkeit, und wenn der Raum durch die Geschwindigkeit dividieret wird, so giebet er die Zeit. Wofern man demnach bey der gleichförmigen Bewegung, von dem Raume, der Zeit und Geschwindigkeit nur zwey Stücke hat, so hat man das dritte nothwendig noch dazu.

§. 254.

Je grösser die Geschwindigkeit eines Körpers ist, desto mehr Raum leget er in gegebener Zeit zurücke, und so im Gegentheile.

§. 255.

Von der Vergleichung der Bewegung der Körper.

Wenn man verschiedene Körper die in gleichförmiger Bewegung sind und gleiche Geschwindigkeiten haben, vergleichet, so sind die vollendeten Raume wie die Zeiten ihrer Bewegung. Sind die Geschwindigkeiten ungleich, und die Zeiten gleich, so sind die Raume wie die Geschwindigkeiten; Sind die Geschwindigkeiten und Zeiten ungleich, so sind die Raume in zusammengesetzeter Verhältniß der Verhältnisse der Geschwindigkeiten und Zeiten, oder wie die Producte der Zeit eines jeden Körpers multiplicieret durch seine Geschwindigkeit: Und endlich, wenn die Geschwindigkeiten und die Raume ungleich sind, so sind die Zeiten in zusammengesetzeter Verhältniß aus der geraden Verhältniß (ratione directa) der Geschwindigkeiten und der umgekehreten (inversa) der Raume. Denn ein Körper brauchet desto mehr Zeit, einen

nen Raum zurücke zu legen, je weniger er Geschwindigkeit hat.

§. 256.

Man unterscheidet die Geschwindigkeit in die Geschwindigkeit überhaupt, und in die Geschwindigkeit gewisser Körper insonderheit.

Was man unter der Geschwindigkeit überhaupt und insonderheit verstehet.

Die **Geschwindigkeit** eines Körpers **überhaupt** ist die Verhältniß des Raumes den er endiget, zu der Zeit darinn er sich beweget.

Die Geschwindigkeit **insonderheit** ist diejenige, womit sich zween Körper in einem gewissen Raume in bestimmeter Zeit von einander entfernen, oder einander näheren, ihre Geschwindigkeit überhaupt mag seyn wie sie will. Wenn ich also die Geschwindigkeit betrachte, womit sich ein Körper A einem andern ruhenden, B nähert, oder von ihm entfernet, so betrachte ich des A Geschwindigkeit überhaupt. Wenn sich aber B gegen A bewegete, indem A gegen B gehet, und ich betrachtete die Geschwindigkeit, mit der beyde Körper sich einander näheren, so betrachtete ich sodann ihre Geschwindigkeit insbesondere, welche der Summe der Geschwindigkeiten beyder Körper gleich seyn würde. Giengen diese beyden Körper auf eine Seite hin, so würde ihre Geschwindigkeit insonderheit alsdenn dem Unterschiede ihrer Geschwindigkeit überhaupt gleich seyn.

§. 257.

5) Von der Masse der Körper.

Die Körper thun der Bewegung und Ruhe gleichen Widerstand. Dieser Widerstand ist

 eine

eine nothwendige Folge ihrer Trägheitskraft; er ist auch ihrer Menge eigenthümlicher Materie proportionieret, weil die Trägheitskraft jedem kleinesten Theile der Materie zugehöret. Ein Körper widerstehet also der Bewegung die man ihm eindrücken will, desto mehr, je mehr eigenthümliche Materie er unter einerley Volumen in sich fasset; das ist, je mehr er, alles übrige gleich gerechnet, Masse hat.

Je mehr also ein Körper Masse hat, desto weniger Geschwindigkeit erlanget er durch einerley Druck, und so im Gegentheile.

Die Geschwindigkeit der Körper, die gleichen Druck empfangen, ist also in umgekehreter Verhältniß ihrer Masse.

§. 258.

Es ist noch einmal so leichte, einem Körper eine gewisse Geschwindigkeit einzudrücken, als ihm eine zwiefache zu geben. Also wird zur Mittheilung doppelter Geschwindigkeit ein doppelter Druck erfordert; und zwar eben so starker Druck, einem Körper zween Grade der Geschwindigkeit mitzutheilen, als einem andern, dessen Masse doppelt so groß ist als jenes seine, einen zu geben. Daher ist der Druck welcher verschiedene Körper mit gleicher Geschwindigkeit beweget, alles übrige gleich gerechnet, der Masse dieser Körper jederzeit proportionieret. Und die Bewegung eines Körpers ist desto schwerer aufzuhalten, je mehr Masse der Körper hat. Also wird gleich viele Kraft erfordert,

dert, die Bewegung eines Körpers der sich mit einer gewissen Geschwindigkeit beweget, zu hemmen, als ihm eben den Grad der Geschwindigkeit mitzutheilen, den er dadurch verlohren.

§. 259.

Gleichheit der Wirkung und Gegenwirkung.

Dieser Widerstand, den alle Körper thun, wenn man ihren gegenwärtigen Zustand ändern will, ist der Grund des dritten Gesetzes der Bewegung, nach welchem die Gegenwirkung der Wirkung gleich ist.

Dieses Gesetze war in der Natur nothwendig, damit die Körper in einander wirken könnten, und die Bewegung, wenn sie einmahl in der Welt da ist, von einem Körper dem andern mit zureichendem Grunde mitgetheilet werden möchte.

Keine Wirkung ist ohne Widerstand.

Bey jeder Wirkung streiten der wirkende Körper und der in welchen er wirket, gegeneinander; und ohne diese Art des Streites könnte keine Wirkung statt haben. Denn wie kann eine Kraft wohl in dasjenige Ding wirken, das ihr keinen Widerstand entgegensetzet?

Wenn ich einen Körper ziehe, der an einem Seile befestiget ist, so wird das Seil, ich mag noch so sanfte ziehen, doch von beyden Enden gleich gedehnet. Dieses zeiget die Gleichheit der Gegenwirkung an; und wenn das Seil nicht gedehnet würde, könnte ich den Körper nicht ziehen.

Einwurf gegen die Gleichheit der

Allein, saget man, wie kann ich den Körper bewegen, wenn ich von ihm mit eben der Kraft gezo-

Wirkung und Gegenwirkung beantwortet.

gezogen werde, die ich anwende ihn zu ziehen? Diejenigen, welche diesen Einwurf machen, bedenken nicht, daß, wenn ich den Körper ziehe, und bewege, ich nicht alle meine Kraft gebrauche seinen Widerstand zu überwinden, sondern, daß wenn ich ihn überwunden, mir noch etwas Kraft übrig bleibet, die ich gebrauche, selbst von der Stelle zu kommen. Der Körper aber kommt durch die Kraft die ich ihm mitgetheilet, und zur Ueberwindung seines Widerstandes angewendet, in Bewegung; obgleich also die Kräfte ungleich sind, so ist die Wirkung und Gegenwirkung doch allemahl gleich.

Die Ursache dieser Gleichheit ist diese: Ein Körper kann nicht einen Grad seiner Kraft zur Ueberwindung des Widerstandes eines andern Körpers anwenden, ohne daß er selbst eben so viele Kraft verliehret, als er gebrauchet. Denn er kann seine Kraft nicht zugleich anwenden und zurücke behalten. Die Kraft wird bey dem Zusammenstossen der Körper nicht verlohren, sondern der widerstehende Körper erlanget sie.

Wenn die Masse des widerstehenden Körpers zu der Masse dessen der ihn gestossen, eine gewisse Proportion hat, so gehet er merklich fort; und wenn sie die Masse des in ihn wirkenden Körpers in gewisser Masse übertrifft, so kommt dieser ungemein wenig weiter. In beyden Fällen aber ist die Gegenwirkung der Wirkung allezeit gleich; das ist, die Verminderung der Kraft in dem wirkenden Körper ist alle-

allemahl der Kraft gleich die er mitgetheilet; also verliehret ein Körper so viele Bewegung als er giebet; denn seine Bewegung kann ihm nicht anders als durch eine gleiche, entgegengesetzete Kraft genommen werden; und in so verschiedenen Dingen, als die Endigung und Mittheilung der Bewegung, ist die Gegenwirkung der Wirkung immer gleich.

Wir haben droben gesehen, daß die Mittheilung der Bewegung in Verhältniß der Massen geschiehet: welches ein neuer Beweis von der Gleichheit der Wirkung und Gegenwirkung ist. Denn die Körper widerstehen einander in gerader Verhältniß ihrer Masse.

§. 260.

Die Körper wirken durch ihre Trägheitskraft zurücke, und bestrecken sich zugleich, den Zustand des sie stossenden Körpers, dem sie widerstehen, zu änderen. In dieser Gegenwirkung erlangen sie die Kraft, welche der in sie wirkende Körper in der Wirkung verliehret; denn die Erlangung dieser Kraft und die Gegenwirkung geschehen zu einer Zeit. Die Körper erlangen also die Kraft sich zu bewegen, zum Theile durch ihre Trägheitskraft, als den Grund ihrer Gegenwirkung. Also kann man wohl sagen, die Körper können ohne Trägheitskraft weder wirken, noch widerstehen; und ihre Wirkung und Gegenwirkung; ihr Trieb

und

und Widerstand sey nichts anders als die **Trägheitskraft** in verschiedenen Umständen.

§. 261.

Die Gleichheit der Wirkung und Gegenwirkung ist Ursache, daß ein Ruderschiff fortgehet.

Ein Schiff wird durch Ruder beweget, weil sie das Wasser gegen die entgegenstehende Seite treiben, und das Wasser in die Ruder gegenwirket, und sie nebst dem Schiffe daran sie befestiget sind, zurückstösset, und zwar mit gleicher Kraft, womit es die Ruder zerschnitten haben. Je mehr also Ruder sind, je grösser sie sind, und je geschwinder und stärker sie beweget werden, desto geschwinder gehet das Schiff.

Eben so erhält man sich durch Schwimmen auf dem Wasser; denn die Hände und Füsse dienen statt der Ruder.

So machen es auch die Vögel wenn sie fliegen. Sie arbeiten mit ihren Flügeln in der Luft, wie die Menschen mit Händen und Füssen im Wasser.

§. 262.

6) Von der Grösse der Bewegung.

Bey der Bewegung hat man auch auf ihre Grösse zu sehen. Denn die Grösse der Bewegung in einem unendlich kleinen Augenblicke ist mit der Masse und Geschwindigkeit des bewegeten Körpers in Proportion; so daß eben derselbe Körper mehr Bewegung hat, wenn er sich geschwinder beweget; und unter zween Körpern, deren Geschwindigkeit gleich ist, derjenige dessen Masse grösser ist, mehr Bewegung hat. Denn die einem jeden Körper ertheilete

Bewe-

Bewegung kann man sich vorstellen, als wäre sie in so viele Theile getheilet, als der Körper Theile eigenthümlicher Materie in sich hält. Die bewegende Kraft gehöret einem jeden Theile insonderheit zu; und diese nehmen an der Bewegung des Körpers in gerader Verhältniß ihrer Grösse gleiches Theil. Die Bewegung des Ganzen ist also der Erfolg der Bewegung aller Theile; folglich ist die Bewegung bey einem Körper dessen Masse doppelt so groß ist, als eines andern seine, selbst doppelt, wenn sich beyde Körper mit gleicher Geschwindigkeit bewegen.

Denn gesetzet, daß ein Körper A, dessen Masse 4 ist, und ein Körper B, dessen Masse 2 ist, sich mit gleicher Geschwindigkeit bewegen, so kann A in 2 gleiche Theile zerschnitten werden, ohne daß seine Bewegung gehemmet wird; und alsdann ist jede Hälfte dem B gleich, und fähret fort, sich mit eben der Geschwindigkeit zu bewegen, welche A ganz und ehe es getheilet war, besaß. Dieser doppelte Körper hatte also eine doppelte Bewegung.

§. 263.

7) Von der Bestimmung der Bewegung.

Keine Bewegung geschiehet ohne besondere Bestimmung. Ein jeder Körper also, der sich beweget, ist auf einen gewissen Punkt gerichtet.

Einfache Bewegung.

Wenn ein bewegeter Körper nur einer einzigen Kraft folget, die ihn gegen einen einzigen Punkt richtet, so hat der Körper eine einfache Bewegung.

§. 264.

§. 264.

Zusammengesetzete Bewegung.

Die zusammengesetzete Bewegung ist diejenige, da ein Körper verschiedenen Kräften weichet, die ihn gegen verschiedene Punkte auf einmahl drücken.

Ich untersuche hier bloß die einfache Bewegung, und werde von der zusammengesetzeten in dem folgenden Capitel handeln.

§. 265.

Bey der einfachen Bewegung stellet die gerade Linie, die der Körper auf den Punkt zuziehet, dahin er gerichtet ist, die Richtung seiner Bewegung vor; und wenn sich der Körper beweget, durchläufet er gewiß diese Linie.

Also beschreibet jeder bewegeter Körper in seiner einfachen Bewegung eine gerade Linie.

Wir wissen, eigentlich zu reden, von keiner einfachen Bewegung als von der, wenn ein Körper senkrecht auf den Mittelpunkt der Erde zufällt, und dahin bloß durch die Kraft seiner Schwere getrieben wird; es wäre dann, daß sich die Körper auf einer unbeweglichen Fläche bewegen. Denn da die Schwere in alle Körper in jedem untheilbaren Augenblicke gleich wirket, so vermischet sich auch ihre Wirkung alle Augenblicke, und aus einfachen Bewegungen werden zusammengesetzete.

§. 266.

Die Schwere ist auch eine Ursache, warum nur in einem schlechterdinges leren Raume oder auf einer unbeweglichen Fläche eine gleichförmige

mige Bewegung seyn könnte. Denn diese Kraft machet, daß die Körper in gleicher Zeit ungleichen Raum zurückelegen.

§. 267.

8) Von der Elasticitet der Körper.

Die Körper, welche Bewegung annehmen oder mittheilen, können entweder gänzlich hart, das ist, unfähig zusammengedrücket zu werden, oder gänzlich weich, das ist, unfähig, nach der Zusammendrückung ihrer Theile wiederum in den vorigen Stand zu kommen, oder endlich zurückespringend, das ist, fähig seyn, nach dem Drucke ihre erste Gestalt wieder anzunehmen.

Diese lezteren haben entweder eine vollkommene Federkraft, so, daß sie nach der Zusammendrückung ihre Figur gänzlich wieder annehmen; oder eine unvollkommene, so, daß sie die Figur nur zum Theile annehmen. Wir kennen weder vollkommen harte, noch vollkommen weiche, noch vollkommen federharte Körper; denn, **die Natur**, wie Herr **Fontenelle** saget, **leidet nicht die genaueste Bestimmung.**

Damit aber die Gedanken desto verständlicher werden, so nimmt man die genaueste Bestimmung an, und setzet voraus, daß alle Körper eine vollkommene Federkraft haben.

Harte Körper nennet man die, deren Figur durch den Stoß nicht merklich geändert wird, z. E. Diamanten: **Weiche**, diejenigen, welche durch den Stoß eine neue Figur bekommen, und sie nach demselben behalten, z. E.

Wachs, Thon rc. In dem Folgenden werde ich von den elastischen Körpern und von der Art handelen, wie sie einander die Bewegung mittheilen.

§. 268.

9) Von der Kraft der bewegeten Körper.

Wenn ein Körper wehrender Bewegung eine Hinderniß antrifft, so bemühet er sich, sie aus dem Wege zu räumen. Wird diese Bemühung durch einen unüberwindlichen Widerstand vernichtet, so ist die Kraft des Körpers eine **todte Kraft**, welche keine Wirkung hervorbringet, sondern nur hervorzubringen Mühe anwendet.

Ist der Widerstand nicht unüberwindlich, so ist die Kraft eine **lebendige Kraft**, denn sie bringet eine Wirkung hervor, und dieses ist die sogenannte **Wirkung der Kraft des Körpers.**

Die Grösse der lebendigen Kraft erkennet man aus der Anzahl und Grösse der Hindernisse, die der bewegete Körper mit Erschöpfung seiner Kraft haben kann.

Die Philosophen sind sehr uneinig, ob die lebendige und todte Kraft auf unterschiedene Art zu schätzen sind, wovon ich im 21sten Capitel handeln werde.

§. 269.

10) Von der Mittheilung der Bewegung.

Das letzte, was ich bey der Bewegung zu untersuchen habe, ist die Art, wie dieselbe mitgetheilet wird. Denn die Erfahrung lehret uns, daß wenn ein bewegeter Körper einen ru-

henden antrifft, er ihm etwas von der Kraft die er sich selbst zu bewegen, hatte, mittheilet: Und alsdann gehet der gestossene Körper von dem Stande der Ruhe, darinn er war, zu dem Stande der Bewegung über, und fähret so lange fort, sich nach dem Stosse zu bewegen, bis eine Hinderniß seine Kraft verzehret hat.

§. 270.

Die Ursache warum der Körper nach der Abwesenheit dessen der ihn bewegete, sich doch noch ferner beweget, ist eine Folge der Trägheitskraft der Materie, wodurch die Körper in dem Zustande bleiben, darinn sie sind, wo sie nicht eine Ursache heraussetzet. Wenn meine Hand einen Stein wirfet, so fänget der Stein und die Hand zugleich an, sich zu bewegen. Ich ziehe die Hand zurücke, und zugleich ist eine Ursache da, warum die Bewegung aufhören sollte. Der Stein aber, den ich nicht zurückegezogen, fähret fort sich zu bewegen, bis er durch den Widerstand der Luft die eingedrückete Wurfskraft verliehret, oder durch die Schwere wiederum zur Erde fällt. Also ist die fortgesetzete Bewegung des Steines nach der Zurückeziehung der Hand, die Wirkung der ihm eingedrücketen Kraft.

Warum das Schwanken des Schiffes Erbre-

Daher kommt es, daß wenn ein Schiff sehr geschwinde segelt, und plötzlich aufgehalten wird, die Sachen in demselben, weil sie die erlangete Bewegung erhalten wollen, in Ge-

chen verursachet. fahr stehen, umher geworfen zu werden, wenn sie nicht zurückgehalten würden.

Von der entgegengesetzeten Ursache aber kommt es her, daß das Schwanken des Schiffes vom Meer, und noch mehr von einem Sturme, die Leute krank, und ihnen Erbrechen machet; sonderlich, wenn sie der See nicht gewohnet sind. Denn die Säfte in ihrem Leibe bekommen erst nach und nach eine übereinstimmende Bewegung mit der Bewegung des Schiffes; und bis dahin entstehet in ihnen eine verwirrete Wallung die sich durch Erbrechen und andere Krankheiten äussert. Es gehet sodann in dem Körper fast eben so zu, als in einem mit Wasser angefülleten Gefässe, das man in die Runde drehet. Denn das Wasser nimmt die Bewegung des Gefässes nur nach und nach an, und behält es einige Zeit nachher noch, wenn das Gefässe stille stehet.

Das zwölfte Capitel

Von der zusammengesetzeten Bewegung.

§. 271.

Erklärung der zusammengesetzeten Bewegung. Die zusammengesetzete Bewegung ist diejenige, darinn ein Körper verschiedenen Kräften auf einmahl nachgiebet, welche ihm unterschiedene Richtungen beybringen, und machen, daß er zu einer Zeit gegen verschiedene Punkte getrieben wird.

§. 272.

§. 272.

Die Bewegung eines Körpers, der zu eben derselben Zeit durch zwo Kräfte getrieben wird, ist unterschiedlich, nachdem die Wirkung dieser Kräfte in denselben ihre Richtung hat.

1) Wenn diese Kräfte in einerley Richtung wirken, so beweget sich der Körper geschwinder; aber nur mit einer einfachen Bewegung, weil die Richtung derselben nicht geändert wird.

Unterschied der Bewegung eines Körpers, der aus den Richtungen der ihn treffenden Kräfte entstehet. Fig. 19.

2) Wenn diese zwo Kräfte gleich, und einander entgegen gesetzet sind, so heben sie einander auf. Alsdann verlässet der Körper seinen Ort nicht, und es entstehet keine Bewegung.

3) Wenn die entgegengesetzeten Kräfte ungleich sind, so heben sie sich nur zum Theil auf; und die Bewegung so dahero entstehet, ist die Wirkung dessen, was von den beyden Kräften übrig geblieben war.

4) Wenn die zwo Kräfte gegen einander senkrecht sind, wie z. E. die durch die Linie AB bezeichnete Kraft gegen die wirkende Kraft AD ist; so erfolget weder eine Aufhebung noch Beschleunigung derselben. Jegliche wirket in den Körper, als wenn er in Ruhe wäre. Der Weg des Körpers wird verändert, und er erhält eine Bewegung, welche aus derjenigen die ihm beyde Kräfte eindrucken, zusammengesetzet ist.

Nur der einzige Fall, da zwo in einen Körper wirkende Kräfte gegen einander senkrecht

 sind,

sind, ist es, in welchem jede in den Körper so wirket, als wenn er in Ruhe wäre.

5) Endlich, wenn zwo Kräfte gegen einander schräge sind, wie AF gegen AE, oder AG gegen AH, so wird eine der andern Bewegung aufhalten oder beschleunigen, nachdem die Schräge der Linien welche sie vorstellen, gerichtet ist. Ueber dieses haben sie auch eine senkrechte Wirkung aufeinander, nach welcher sie ihre Bewegung weder aufhalten noch beschleunigen.

Fig. 20. 21.

§. 273.

Wenn der Körper A durch eine Kraft in der Richtung AB mit der durch die Linie AB angezeigeten Geschwindigkeit beweget, und zu gleicher Zeit durch eine andere Kraft in der Richtung und mit der Geschwindigkeit AC gedrucket wird; so wird er den beyden Kräften, die ihn zu gleicher Zeit durch die Linien AB. AC. treiben, nach dem Maasse der Grösse ihrer Wirkung in ihn, nachgeben; und die Richtung sowohl als die Geschwindigkeit seiner Bewegung wird aus der Geschwindigkeit und Richtung der beyden in ihn wirkenden Kräfte zusammengesetzet seyn.

Fig. 22.

§. 274.

Damit man die Linie bestimmen könne, die ein solchergestalt bewegeter Körper in seiner Bewegung beschreibet; so bilde man sich ein, die Linie AC und die Linie AB wären durch A, e, g, i, o, C. und durch A, F, H, K, M, B. in

Fig. 22.

in gleiche Theile getheilet; und setze, daß, indessen A die Theile der Linie AC durchläufet, diese Linie die Länge der Linie AB mit sich selbst parallel durchlaufe; dergestalt, daß in eben der Zeit da der Körper A auf der Linie AC den Raum Ae läufet, die Linie AC auf der Linie AB den Raum AF zurückelege; so wird bey dem Ende dieser ersten Fortrückung der bewegete Körper sich in E befinden. Gleichermassen: Wenn wehrender folgenden Fortrückung des Körpers von e zu g auf der Linie AC, diese Linie von F zu H auf der Linie AB fortgehet, so wird der Körper bey dem Ende der Rückung in G. und aus eben dieser Ursache am Ende der dritten in J. am Ende der vierten in O, und endlich bey dem Schlusse der fünften in D seyn. Folglich, wenn man die Linien CD. BD mit AB. und AC parallel ziehet, und also das Parallelogramm ABCD vollführet, so wird der Körper, welcher den beyden zu **einer** Zeit in ihn wirkenden Kräften AB. AC nachgegeben, die Diagonallinie AD des Parallelogramms beschrieben haben. Denn die Kraft die ihn gegen AB treibet, thut in ihn eben die Wirkung, als die Bewegung, mit welcher ich gesetzet, daß die Linie AC die Linie AB durchlaufe.

Ein durch zwo Kräfte bewegeter Körper durchläufet die Diagonallinie eines Parallelogramms.

Die Grösse der Versetzung des Körpers gegen die Linie BD ist also die Wirkung der Kraft, die von A gegen B trieb; und die Grösse seiner Versetzung gegen die Linie CD ist die

Wirkung derjenigen die von A gegen C trieb. Folglich sind diese Kräfte bey ihrer zusammengesetzeten Wirkung noch unterschieden.

§. 275.

Der Körper durchläufet die Diagonallinie AD in eben der Zeit, darinn er die Linien AC. AB, jede insonderheit durchlaufen wäre. Denn durch die einzige gegen AB gerichtete Kraft wird er sich der Linie BD in eben der Zeit näheren; er möge eine Kraft gegen AC erhalten haben oder nicht. Gleichergestalt wird er sich auch durch die ihn gegen AC richtende Kraft in eben der Zeit der Linie CD näheren, er möge eine Kraft gegen AB erhalten haben oder nicht. Wenn also die Linie AC von der ich gesetzet, daß sie auf der Linie AB laufe, zu BD gelanget ist; so ist der Körper A, welcher die Linie AC durchläufet, alsdann in dem Punkte C der Linie AC. Der Punkt C aber und der Punkt D fallen alsdann in eins. Hieraus erhellet also, daß ein durch zwo Kräfte, die untereinander einen Winkel machen, bewegeter Körper die Diagonallinie des von den Linien gezogenen Parallelogramms durchläufet, deren Länge und Stellung die Richtung und Geschwindigkeit der beyden Kräfte vorstellet. Die Diagonallinie aber stellet die Geschwindigkeit der zusammengesetzeten Bewegung vor, und ist der Erfolg derer dem Körper eingedruckten Bewegungen.

Fig. 22.

§. 276.

§. 276.

Hieraus folget, daß sich die Bewegung eines Körpers allezeit in zwo andere Bewegungen auflösen lässet; indem die Linie, darinn sich ein Körper beweget, die Diagonallinie eines Parallelogramms wird, dessen beyde Seiten in ihrer Länge und Lage die Richtungen und Geschwindigkeiten der beyden Bewegungen vorstellen, in welche die Bewegung des vorhabenden Körpers aufgelöset werden kann.

§. 277.

Der Winkel EAB, den die Linien AB. AE welche die Richtungen der Kräfte anzeigen, mit einander machen, heisset der **Richtungswinkel**. Fig. 23.

§. 278.

Die Linie, welche ein zu gleicher Zeit von zwo Kräften bewegeter Körper durchläufet, ist mehr oder weniger lang, nachdem der Richtungswinkel der bewegenden Kräfte beschaffen ist. Denn, wenn man setzet, die Linien AE. AB wären in der 24. 25. 26. Figur gleich; so siehet man leicht, daß die Linie AD, welche der Körper zu gleicher Zeit durchgehet, in diesen drey Figuren nicht gleich ist. Fig. 24. 25. 26.

§. 279.

Je spitzer der Richtungswinkel EAB ist, (*Fig.* 24.) desto länger ist die Linie AD. die der Körper vollendet. Je stumpfer er aber ist, (*Fig.* 25.) desto kürzer ist die Laufbahn des Körpers. Denn in dem ersten Falle verbindet sich Fig. 24.

die Kraft, die den Körper in der Linie AE treibet, und die man in die Linien Af, und Ag auflösen kann, mit der Kraft, die ihn gegen AB treibet, und vermehret ihn mit der Grösse Ag, ausser seiner senkrechten Wirkung gegen Af als welche zu seiner Versetzung in AB nichts beyträget. In dem andern Falle widersetzet sich die Kraft, die den Körper gegen AE treibet, und, wie im ersten Falle aufgelöset wird, der Kraft gegen AB, und verringert sie um die Grösse Ag. Folglich muß der Körper im ersten Falle mehr Raum durchlaufen, weil er zugleich von 2. Kräften AB gezogen wird; und hingegen in dem andern Falle weniger. Ich betrachte hier aber nur die Wirkung der Kräfte, welche die Körper treiben.

Fig. 25.

§. 280.

Da die beyden Seiten eines Triangels, zusammen genommen, allezeit länger sind als die dritte; so gehet der Körper A einen kürzern Weg, wenn er zwo Kräften auf einmahl nachgiebet, als wenn er einer nach der andern nachgäbe.

§. 281.

Aus der 24. *Fig.* erhellet, daß der Weg eines bewegeten Körpers die Diagonallinie von unzähligen, verschiedenen Parallelogrammen seyn kann. Denn die Linie AD ist zugleich die Diagonale des Parallelogrammes AEBD, und AfDh, rc.

§. 282.

Ein Körper kann demnach eben dieselbe gerade

rade Linie in eben der Zeit durchlaufen, er mag durch viele Kräfte oder durch eine einzige Kraft beweget werden. So wird z. E. der Körper A die Linie AD in einer gegebenen Zeit gleich vollenden, wenn er durch eine einzige Kraft gegen AD, von der er die Geschwindigkeit AD erhalten, als wenn er durch die zwo Kräfte, AB, AE, von denen er die Geschwindigkeiten AB, AE erhalten hat, getrieben wird: Und man kann den Körper der AD. durchläufet, so wohl betrachten als wäre er durch diese zwo unterschiedene Kräfte beweget, als wenn er durch eine einzige, ihnen gleiche Kraft beweget würde. Denn die Geschwindigkeit oder Bewegung gegen AD enthält nur die Geschwindigkeit AB in der Richtung AB, und die Geschwindigkeit AE in der Richtung AE. Folglich ist es am Ende immer einerley, der Körper möge durch drey, vier, oder durch was für eine Menge vereinigter Kräfte, oder er möge durch eine einzige beweget werden; welche ihm eben die Geschwindigkeit in eben der Richtung eindrucket, in welcher die Wirkung der verschiedenen Kräfte sich vereinigte. Es ist auch einerley, ob man sich alle diese Kräfte, als in der, welche sie vorstellet, vereiniget; oder ob man diese einzige Kraft, als in die Kräfte, woraus sie zusammengesetzet ist, vertheilet, betrachtet.

Fig. 23.

§. 283.

Diese beyden Arten, die Bewegung der Körper

Von der

Auflösung und Zusammensetzung der Bewegung. Nutzen dieser Methode.

Körper zu betrachten, nennet man **Auflösung und Zusammensetzung.**

Die Methode selbst ist in der Mechanik sehr nützlich, denn wenn man die Bewegung der Körper solchergestalt auflöset, so erkennet man die Grösse ihrer Wirkung, in die Hindernisse, und die Grösse des Widerstandes derselben; indem die Körper nur durch ihre senkrechte Wirkung in einander wirken, und einander widerstehen.

§. 284.

Wie man den Weg eines bewegeten Körpers in allen Zusammensetzungen der Bewegung erkennen könne.

Man weis den Weg eines durch zwo Kräfte bewegeten Körpers, wenn man die Geschwindigkeit welche ihm jede von diesen Kräften eindrucket, und den Winkel weis, den ihre Richtungen mit einander machen. Denn dieser Weg ist die dritte Seite eines Triangels, davon man die beyden anderen Seiten und den eingeschlossenen Winkel weis.

§. 285.

Durch eben diese Mittel erlernet man auch den Weg eines Körpers, welcher einer jeden Anzahl Kräfte, die auf einmahl in ihn wirken, nachgiebet. Denn wenn man den Weg bestimmet hat, den zwo von diesen Kräften, nach der Regel des vorhergehenden §. einen Körper laufen lassen, so wird dieser Weg die Seite eines neuen Triangels, dessen Linie welche die dritte Kraft vorstellet, seine andere Seite, und der Weg des bewegeten Körpers die Grundlinie ist. Gehet man nun so weiter fort bis auf die

die letzte Kraft, so erkennet man den Weg des durch die vereinigte Wirkung aller in ihn wirkenden Kräfte bewegeten Körpers. Denn, wenn der Körper A durch die zwo Kräfte E und D, in den Richtungen und mit den Geschwindigkeiten AB, AG getrieben wird, so gehet er die Diagonallinie AF. Wird er darauf durch die Kraft C in der Richtung und mit der Geschwindigkeit AF getrieben, so läufet er die Linie AT. Endlich machet die Kraft M, daß er die Linie AL vollendet, indem sie ihm die Richtung und Geschwindigkeit AK eindrucket. Also ist AL der Weg des Körpers A, der zu gleicher Zeit durch die Kräfte E, D, C, M getrieben wird.

§. 286.

Ein Körper kann viele Bewegungen auf einmahl haben. Wenn man z. E. einen Körper in einem Schiffe horizontal wirfet, so hat er die Bewegung des Wurfes die man ihm mittheilet; nebst der, welche ihm die Schwere alle Augenblicke gegen die Erde eindrucket. Ueber dieses nimmt er auch Theil an der Bewegung des Schiffes darinn er ist. Der Strohm, darauf das Schiff gehet, fliesset ohne Unterlaß, und auch dieser Bewegung wird der Körper theilhaft. Die Erde, auf welcher der Strohm fliesset, beweget sich in vier und zwanzig Stunden um ihre Axe: Noch eine neue Bewegung wovon der Körper etwas empfänget. Endlich hat die Erde noch ihre jährliche Bewegung um

die

die Sonne, die Revolution ihrer Pole, die Balanz ihrer Linie ꝛc. von welchen Bewegungen allen der Körper, von dem wir reden, etwas erhält. Allein nur die beyden ersten Bewegungen werden ihm in Ansehung derer die nebst ihm im Schiffe sind, eigen. Denn alle Körper, welche mit uns eine gemeine Bewegung haben, sind in Ansehung unser, als wenn sie in Ruhe wären.

§. 287.

Ein Körper, der verschiedene Bestimmungen empfänget, bleibet in der letzten, als in dem letzten Grade der Geschwindigkeit, wenn er sich selbst überlassen wird, und keine Kraft weiter in ihn wirket. Diese Bestimmung und diese Geschwindigkeit behält er so lange, bis er eine Hinderniß antrifft, darüber er seine Bewegung verliehret, weil seine Kraft aufgehoben wird; oder bis eine neue Kraft seine Richtung ändert. Dieses ist eine nothwendige Folge des ersten Gesetzes der Bewegung, welches auf der widerstehenden, oder Trägheitskraft (vi inertiæ) der Materie gegründet ist.

§. 288.

Die zusammengesetzete Bewegung kann so wohl als die einfache, gleichförmig oder nicht gleichförmig beschleuniget werden.

Von der Bewegung in krummer Linie.

Wenn zwo Kräfte die einen Körper bewegen, ungleich beschleuniget sind; oder auch, wenn die eine beschleuniget, die andere aber in gleichförmiger Bewegung ist, so wird die durch den

den bewegeten Körper beschriebene Linie nicht mehr eine gerade, sondern eine krumme; ihre Krümme aber nach der Verbindung der Ungleichheiten in den Kräften welche ihre Beschreibung verursachen, unterschieden seyn. Denn der Körper wird einer jeden Kraft die ihn beweget, nach der Grösse ihrer Wirkung nachgeben. (2tes Gesetze, §. 229.) Also wird der Weg des bewegeten Körpers alle Augenblicke geändert: Und so gehet es zu, daß alle geworfene Körper gegen die Erde herunter fallen. (Cap. 19.)

§. 289.

Die Bewegung in krummer Linie ist allezeit eine zusammengesetzte Bewegung.

Alle Bewegung in einer krummen Linie ist nothwendig eine zusammengesetzete Bewegung; nehmlich aus der, welche den Körper in gerader Linie forttreibet, und der, welche ihn davon herabziehet. Denn eine krumme Linie beschreiben, ist nichts anders, als alle Augenblicke die Richtung änderen.

§. 290.

Die Bewegung geschiehet allezeit in einem unendlichen kleinen Augenblicke in gerader Linie.

Die Bewegung in einem unendlich kleinem Augenblicke geschiehet allezeit in gerader Linie. Denn, obgleich ein Körper, der durch zwo Kräfte die ihm ungleich beschleunigte Geschwindigkeiten eindrucken, beweget wird, eine krumme Linie beschreibet; so ist doch die Bewegung desselben **zum Theil** allemahl in gerader Linie; und seine **ganze** Bewegung nur deswegen in krummer Linie, weil die Punkte gegen welche er gerichtet wird, sich alle Augenblicke änderen,

und

und weil die Kleinigkeit der geraden Linien, welche der Körper alle Augenblicke durchläufet, uns hindert, jede von der andern zu unterscheiden; mithin die ganze Sammlung der geraden, unendlich kleinen, und gegen einander geneigeten Linien uns eine einzige krumme Linie zu seyn scheinet. Eine jegliche aber von diesen kleinen geraden Linien stellet die Richtung der Bewegung in jedem unendlich kleinen Augenblicke vor; und ist die Diagonallinie des Parallelogrammes, dessen Seiten die Richtung derer in den Körper wirklich wirkenden Kräfte vorstellen. Folglich, geschiehet die Bewegung allezeit in jedem unendlich kleinen Augenblicke in gerader Linie, gleichwie sie auch allezeit gleichförmig ist.

§. 291.

Wenn die beschleunigende Kraft auf einmahl zu wirken aufhörete, so würde ein Körper seine Bewegung in der geraden Linie fortsetzen, nach welcher er denselben Augenblick gerichtet wäre. Denn jeder bewegeter Körper fähret fort sich in gerader Linie und mit gleicher Geschwindigkeit zu bewegen, wenn ihn nichts daran hindert; zufolge des ersten Gesetzes der Bewegung, (§. 229.) Nach diesem Gesetze suchet jeder in die Runde bewegeter Körper durch seine berührende Linie (tangentem) zu entweichen; und das heisset die Kraft sich von einem beständigen Punkte zu entfernen, oder vis centrifuga.

§. 292.

§. 292.

Es giebet noch eine andere Art zirkelförmiger Bewegung; und dieses ist die Bewegung eines Körpers der sich um sich selbst umwälzet, wie z. E. die Erde in ihrer täglichen Bewegung. Alsdann sind die Theile dieses Körpers bemühet, die unendlich kleinen geraden Linien zu beschreiben, von denen ich geredet. (§. 290.)

Diese Art der zirkelförmigen Bewegung kann man so erklären: Sie sey **eine Bewegung, wodurch zwar die Theile ihre Stelle änderen, nicht aber das Ganze.**

Das dreyzehnte Capitel

Von der Schwere.

§. 293.

Was die Schwere sey.

Die Kraft, durch welche ein sich selbst überlassener Körper gegen die Fläche der Erde zu fället, nennet man die Schwere.

§. 294.

Eben dieselbe Kraft, welche verursachet, daß die Körper fallen, wenn sie durch nichts unterstützet werden, machet auch, daß sie die Hinderniß drücken, die sie zurückehält, und sie hindert, daß sie nicht fallen. So drücket ein Stein die Hand die ihn hält, und er fällt in senkrechter Linie auf den Horizont, wann ihn die Hand fahren lässet.

§. 295.

Die Schwere bringet eine todte oder lebendige Kraft hervor, nach den Umständen, darinn sie wirket.

Die Kraft also welche die Körper zum fallen beweget, bringet in ihnen eine todte oder lebendige Kraft hervor, nach denen Umständen, darinn sie wirket.

§. 296.

Wenn die Körper durch eine unüberwindliche Hinderniß zurückgehalten werden, so bringet die Schwere, wodurch sie diese Hinderniß drücken, eine **todte Kraft** hervor; denn sie bringet keine Wirkung hervor.

§. 297.

Wenn aber ein Körper durch nichts zurückegehalten wird, so bringet die Schwere in ihm eine **lebendige Kraft** hervor; denn sie machet, daß er gegen die Fläche der Erde fällt.

§. 298.

Aristotelis Meynung von der Schwere.

Man hat jederzeit wahrgenommen, daß gewisse Körper gegen die Erde zu fallen, wenn sie durch nichts unterstützet werden; und daß sie die Hand drücken, die ihren Fall hindert. Da es aber einige giebet, deren Gewichte gar nicht zu merken ist, und die, entweder in dem Wasser oder in der Luft wiederum in die Höhe steigen, als Pflaumfedern, leichtes Holz, die Flammen, Ausdünstungen rc. andere hingegen, die zu Grunde gehen, als Steine, Erde, Metalle, rc. so ist **Aristoteles**, der Vater der Philosophie und des Irrthumes, darauf gekommen, zwo Begierden in den Körpern sich einzubilden. Nach seiner Meynung, hatten die schwe-

schweren Körper eine Begierde, zu dem Mittelpunkte der Erde, (den er für den Mittelpunkt der Welt hielt,) zu gelangen; die leichten aber hatten eine ganz widrige Begierde, welche sie von dem Mittelpunkte entfernete, und sie in die Höhe trieb.

Man sah aber bald ein, daß diese Begierden der Körper lauter lere Einbildungen waren; und die wirkliche Leichtigkeit war ein aristotelischer Irrthum, den man am ersten ablegete. *)

§. 299.

Die Schwere ist allen Körpern eigen.

Da man einmahl erkannt, daß die Schwere allen Körpern eigen wäre, und die vorgegebenen Begierden verwiesen, hatte man schon vieles gewonnen, und einen Irrthum weniger. Allein dessen ungeachtet blieben noch viele Wahrheiten von dieser Eigenschaft der Körper und ihren Wirkungen, zu entdecken übrig.

§. 300.

Aristotelis Irrthum wegen der Geschwindigkeit fallender Körper.

Aristoteles, das ist, jedermann, (denn vor dem **Galiläus**, wuste man fast von keinem andern Beweise der Wahrheit, als von dem Ansehen des **Aristoteles**,) **Aristoteles**, sage ich, glaubete, verschiedene Körper fielen in einerley Mittelraum mit einer Geschwindigkeit, die ihren Massen proportionierlich wäre. Allein **Gali-**

*) Aristoteles war ohne Widerrede ein grosser Mann, aber ein schlechter Physikus. Mehr habe ich hier und anderswo von ihm nicht sagen wollen.

Galiläus bestreitet denselben.

Galiläus bestritt diesen Irrthum; und unterstand sich, ungeachtet des Ansehens des Aristoteles, zu behaupten, der Widerstand den die Körper im Fallen empfänden, wäre die einzige Ursache des Unterschiedes den man in der Zeit ihres Falles wahrnähme; und alle Körper die gar keinen Widerstand wehrendes ihres Falles fänden, von was für einer Beschaffenheit sie auch sonst wären, würden gleich geschwinde fallen. Che se si levasse totalmente la resistenza del mezzo, tutte le materie descenderebbero con eguali velocità. Das sind seine Worte.

§. 301.

Versuch, der Galiläum darauf geführet, daß alle Körper, wenn sie im Raume ihres Falles keinen Widerstand fänden, in gleicher Zeit fallen würden.

Der Unterschied, den Galiläus in der Zeit des Falles verschiedener Körper wahrnahm, da er sie von einer Höhe von 100. Ellen fallen ließ, brachte ihn auf diesen Satz. Denn er befand den Unterschied gar zu geringe, als daß er dem unterschiedenen Gewichte der Körper beyzumessen wäre.

Als er über dieses eben dieselben Körper im Wasser und in der Luft fallen ließ, fand er, daß der Unterschied ihres Falles in denselben, bey nahe mit der Dichtigkeit der Luft und des Wassers, nicht aber mit der Masse der Körper überein kam. Daher schloß Galiläus, der Widerstand den die Körper im Fallen empfänden, die Grösse, und Rauhigkeit der Fläche verschiedener Körper, wären allein Ursache, daß einige geschwinder fielen als andere.

Lucretius selbst, so ein schlechter Physikus er sonst auch war, hat diese Wahrheit erblicket, und sie in dem 2ten Buche in diesen Versen vorgetragen:

Lucretius hat diese Wahrheit errathen.

Omnia quapropter debent per inane quietum
Æque ponderibus non æquis concita ferri.

§. 302.

Eine entdeckete Wahrheit führet fast allezeit auf eine andere. Galiläus hatte auch bemerket, daß die Geschwindigkeit eben derselben Körper, die durch einerley Mittelraum fielen, grösser war, wenn sie von einer grösseren Höhe fielen. Hieraus schloß er: weil das Gewichte des Körpers und die Dichtigkeit des Mittelraumes gleich blieben, und die verschiedene Höhe die im Fallen erlangeten Geschwindigkeiten änderte; so müsten die Körper von Natur eine beschleunigte Bewegung gegen den Mittelpunkt der Erde haben. Dieses saget er in den Worten des ersten Gespräches: Dico per tanto, che un corpo grave ha da natura intrinseco principio di muoversi verso 'l commun centro de i gravi, cioe del nostro globo terrestre, con movimento continuamente accelerato.

Versuch, wodurch Galiläus auf die Muthmassung gekommen, daß die Körper im Fallen eine beschleunigte Bewegung gegen die Erde hätten.

Diese Anmerkung brachte den **Galiläus** darauf, die Gesetze zu untersuchen, nach welchen ein Körper mit einer gleich beschleunigten Bewegung gegen die Erde zu fiele.

§. 303.

Er setzete demnach zum Grunde: die Ursache (welche es auch immer sey) der Schwere wirkete jeden untheilbaren Augenblick gleich; und drückete denen Körpern die durch sie gegen die Erde zu fielen, eine in gleichen Zeiten gleich beschleunigte Bewegung ein; so, daß die im Fallen erlangeten Geschwindigkeiten wie die Zeiten des Falles wären.

Aus diesem so einfachen, und der Natur so gemässen Satze hat dieser grosse Philosoph seine ganze Theorie von dem Falle der Körper gezogen, wovon ich itzt Bericht geben werde; eine Theorie, die nunmehro von allen Philosophen angenommen, und in welcher jede Erfahrung eine Demonstration geworden ist.

§. 304.

Was für Demonstrationen aus diesem Satze erwachsen. 5te Platte Fig. 28.

Der Raum, den ein durch die Kraft der Schwere gegen die Erde fallender Körper in einer Secunde zurückeleget, kann durch den Inhalt (aream) des Triangels ABC vorgestellet werden, wie ich es nachher erweisen werde. Gesetzt also: der Körper A habe diesen Raum ABC mit gleich beschleunigter Bewegung, in der Zeit welche die Linie AB vorstellet, und ich auf eine Secunde gesetzet habe, zurückegeleget; und die Linie BC stelle die Summe derer am Ende dieser Secunde erlangeten Geschwindigkeiten vor; oder, (welches einerley ist,) die Geschwindigkeit des Körpers in dem letzten Augenblicke der Secunde, so ist gewiß, daß, wenn

die

die Kraft die den Körper gegen die Erde beschleuniget, (welche es auch immer seyn möge,) alsdenn aufhörete zu wirken, wenn der Körper auf den Punkt B gekommen, daß, sage ich, dieser Körper durch die widerstehende Kraft in gleichförmiger Bewegung mit der im Punkte B erlangeten Geschwindigkeit BC sich ferner fort bewegen würde. (2tes Gesetze, §. 229.) Nun ist aber in der gleichförmigen Bewegung der zurückegelegete Raum das Product der Geschwindigkeit und der Zeit: (§. 241.) Also wäre der Raum, den A in gleichförmiger Bewegung innerhalb einer Secunde mit der Geschwindigkeit BC zurückelegete, das Parallelogramm BCDE, welches durch die Linie BD = AB so die Zeit, und durch die Linie BC so die Geschwindigkeit vorstellet, errichtet würde. Dieses Parallelogramm aber ist das Duplum des Triangels ABC, den, wie ich gesetzet, der Körper in eben der Zeit AB mit beschleunigter Bewegung, durchgelaufen; denn der Triangel und das Parallelogramm haben einerley Grundlinie und einerley Höhe. Daher wenn die beschleunigende Ursache aufhörete, so würde der Raum welchen der Körper mit gleichförmiger Bewegung zurückelegete, nebst der Summe derer durch die Beschleunigung erlangeten Geschwindigkeiten in gleicher Zeit das Duplum des Raumes seyn, den dieser Körper, indem er eben diese Geschwindigkeit erlanget, mit beschleunigter Bewegung zurückegeleget hätte.

§. 305.

Der Körper A wird also in dem andern Augenblicke durch die einzige in B erlangete Geschwindigkeit, und, ohne mitzurechnen, was seine Schwere dazu gethan, den Raum BCDE als das Duplum des Raumes ABC den er im ersten Augenblicke vollendet, zurückelegen. Weil man aber gesetzet, die Ursache, die den Körper zum Fallen bringet, habe in jedem untheilbaren Augenblicke gleiche Wirkung; so wird der Körper in der zweyten Secunde den zweyten Grad der Geschwindigkeit erlangen, welche dem gleich ist, womit er den Raum ABC in der ersten Secunde durchgelaufen. Folglich wird er in der zweyten Secunde dreymahl so vielen Raum vollenden als in der ersten: Nehmlich den Raum BCDE, als das Duplum des Raumes ABC mit gleichförmiger Bewegung; und den Raum CEF = ABC, mit der Beschleunigung, welche ihm die Schwere in der zweyten Secunde eingedrücket.

Fig. 29.

§. 306.

Aus eben der Ursache wird dieser Körper in dem dritten Augenblicke einen fünfmahl; in dem vierten einen siebenmahl so grossen Raum als in dem ersten, und so fort, vollenden. Folglich ist der Raum, den der fallende Körper in gleichen auf einander folgenden Zeiten 1. 2. 3. 4. ꝛc. zurückeleget, wie die ungeraden Zahlen, 1. 3. 5. 7. ꝛc. wie man aus der 29. Figur auf einen Blick ersehen kann.

§. 307.

§. 307.

Wenn man aber diese ungeraden Zahlen, deren Progreßion die ungleichen Raume vorstellet, welche ein Körper mit gleichförmig beschleunigter Bewegung in gleichen Zeiten durchläufet, am Ende einer jeden dieser Zeiten zusammen nimmt, so entstehet daraus die natürliche Folge der Quadratzahlen, 1. 4. 9. 16. davon die Zahlen 1. 2. 3. 4. welche die Zeiten und Geschwindigkeiten vorstellen, die Wurzeln sind. Denn 1x1 = 1. 2x2 = 4. 3x3 = 9. 4x4 = 16. rc. Also müssen die Raume, die ein gegen die Erde fallender Körper durchläufet, wie das Quadrat der Zeiten des Falles, und derer im Fallen erlangeten Geschwindigkeiten seyn; wenn sie mit gleichförmig beschleunigter Bewegung fallen, wie Galiläus gesetzet hatte.

Man wird allemahl gleiche Proportion zwischen dem Raume und der Zeit, von dem ersten Augenblicke des Falles bis an das Ende einer jeden Zeit, wahrnehmen. So wird z. E. der Körper am Ende des fünften Augenblickes den Raum 25, am Ende des siebenden den Raum 49, und so weiter, durchlaufen seyn.

§. 308.

Ich habe droben, (§. 304.) gesaget: **Der Raum, den der Körper A mit beschleunigter Bewegung in der ersten Secunde vollendet, könne durch den Inhalt des Triangels ABC vorgestellet werden.** Es

ist leicht, die Wahrheit dieses Satzes zu erweisen.

Fig. 30. Man hat euch in der Geometrie gezeiget, daß wenn man auf einer geraden Linie AB andere gerade Linien aufrichtet, z. E. DE. BC. dergestalt daß AD zu DE sich verhalte, wie AB zu BC; die äussersten Punkte C und E dieser Linien in gerader Linie AC stehen, und daß die Figur ein Triangel ist; indem nur dem Triangel die Eigenschaft zukommt, daß seine Seiten proportionierlich sind.

Nun haben wir gesehen (§. 303.) daß in der Theorie des Galiläus die Zeiten wie die Geschwindigkeiten sind; das ist, daß sich die Zeit die ein Körper gebrauchet, eine Geschwindigkeit zu erlangen, zu der Zeit die er zur Erlangung einer andern Geschwindigkeit gebrauchet, wie die erste Geschwindigkeit zu der andern verhalte. Wenn man demnach die Zeit des Falles durch die Linie AD, DB ausdrücket, so muß man die darinn erlangeten Geschwindigkeiten durch die Linien DE, BC vorstellen, woraus der Triangel ABC vermöge des angeführeten geometrischen Satzes erwachsen wird. Nun aber stellet der Triangel ABC den Raum vor, den der Körper in seinem Fallen in der Zeit AB ausgemessen; denn ihr habet im 11ten Cap. (§. 241.) gesehen, daß in der gleichförmigen Bewegung der zurückgelegete Raum das Product der Geschwindigkeit und der Zeit sey; so habet ihr auch in demselben

ßen Capitel (§. 242.) gesehen, daß die Bewegung in einem unendlich kleinen Augenblicke allezeit gleichförmig sey. Daher muß der in dem ersten unendlich kleinen Augenblicke durchlaufene Raum ein unendlich kleines Parallelogramm seyn, welches durch die Linie so die Zeit, und die so die Geschwindigkeit vorstellet, errichtet wird. Man kann aber den ganzen Triangel ABC betrachten, als wäre er in unendlich kleine Parallelogramme getheilet, deren Summe, nach dem angezogenen Satze, den Triangel ABC machet. Folglich kann der Inhalt des Triangels den Raum vorstellen, den ein Körper in einer jeden endlichen Zeit seines Fallens zurückeleget, wie ich (§. 304.) gesetzet habe.

§. 309.

Es ist gar wohl möglich, daß ein Körper im Fallen einen sehr kleinen Raum durchläufet, ohne seine Bewegung zu beschleunigen; denn es ist Zeit dazu erforderlich, alle natürliche Wirkungen hervorzubringen. Wenn aber dem so ist, so ist es unmöglich, daß wir es wegen der ungemeinen Kleinigkeit des Raumes gewahr werden. Mithin wird dadurch in den obgedachten Demonstrationen nichts geändert.

§. 310.

Versuch des Galiläus, dadurch er fand, daß ein allein

Nachdem Galiläus erwiesen hatte, was einem Körper wiederfahren müsse, der mit gleich beschleunigter Bewegung gegen die Erde zufiele, so suchete er auch durch die Erfahrung davon

durch seine Schwere fallender Körper Raume durchläufet, die unter einander wie die Quadrate der Zeiten sind.

von Gewißheit zu erlangen, daß die Natur diese Verhältniß bey dem Falle schwerer Körper wirklich beobachtete. Zu dem Ende ersann er einen sehr sinnreichen Versuch. Er ließ einen grossen hölzernen Canal, der 12. Ellen lang, und ohngefähr einen Zoll breit war, verfertigen, und ihn inwendig mit Pergament ausfütteren, damit er so glatt als möglich seyn möchte. Die obere Spitze dieses Canales erhöhete er über einer Horizontalfläche, eine, zwo, und nachher verschiedene Ellen; dergestalt, daß er eine schiefliegende Fläche ward. Darnach ließ er eine kleine kupferne, recht runde und glatte Kugel diese Röhre ganz, ein viertheil, auch halb, herunterlaufen; befand aber bey seinen Versuchen, die er, nach seiner Versicherung, wohl hundertmahl wiederholet hatte, daß die Zeit des Falles allemahl in halbtheiliger Verhältniß (ratione subdupla) des durchlaufenen Raumes sey. Den Canal legete er deswegen schief, damit die Bewegung langsamer, mithin die Geschwindigkeit angeblich würde, welches bey einem so kurzen senkrechten Falle nicht möglich gewesen wäre. Denn auf einer schiefen Fläche fallen die Körper langsamer als senkrecht; folgen aber in beyden Fällen einerley Gesetzen. (§. 425. 428.) Solchergestalt war es ihm leicht zu wissen, wie viel Raum ein Körper durch seine Schwere in gewisser Zeit zurücke legen müsse; und diese Zeit maaß er durch die Menge des Wassers das mittler Zeit

aus

aus einem Gefäße floß, da der Körper durch die verschiedenen Raume lief.

§. 311.

Riccioli und Grimaldi Versuche, welche des Galiläi seinen bestätigen.

Ricciolus und **Grimaldus** sucheten, wie **Galiläus** gethan hatte, sich dieser Wahrheit durch die Erfahrung zu vergewisseren. Sie liessen deswegen etliche Körper von Thürmen von ungleicher Höhe herunterfallen, und maassen die Zeit des Falles nach den Schlägen eines Penduli, dessen Richtigkeit **Grimaldus** schon erfahren hatte, indem er die Zahl seiner Schläge von einem Durchgange des Löwenschwanzes durch den Meridianus bis zum andern, bemerket.

Diese beyden gelehrten Jesuiten wurden also durch ihre Versuche versichert, daß sich die unterschiedenen Höhen ganz richtig, wie die Quadrate der Zeiten der Fälle verhielten.

§. 312.

Die Schwankungen des Penduli bekräftigen diese Entdeckung.

Die Zeiten der Schwankungen der Perpendikel, welche allemahl in halbtheiliger Verhältniß ihrer verschiedenen Längen sind, geben noch einen Erweis dieser Wahrheit an die Hand. Denn die Schwere ist die einzige Ursache dieser Schwankungen.

§. 313.

Diese Entdeckung des Galiläus wird durchgehends für wahr erkannt.

Auf solche Weise ist diese Entdeckung des **Galiläus** durch Versuche zu einer ungezweifelten Gewißheit gebracht worden. So unterschieden auch die Philosophen in ihren Meynungen von fast allem übrigen sind, so kommen

sie

sie doch heutiges Tages darinn alle überein, daß die Körper im Fallen einen Raum durchlaufen, der, wie das Quadrat der Zeiten ihres Falles, oder wie die Quadrate derer am Ende jeder Zeit erlangeten Geschwindigkeiten ist.

§. 314.

Des P. Sebastian Maschine, welche diese Entdeckung augenscheinlich erweiset.

Der P. **Sebastian**, der Geometra der Sinnen, hat eine Maschine erfunden, die aus vier gleichen und sich in ihrem Gipfel schneidenden Parabeln bestehet; wovon die Beschreibung und Zeichnung in den Mémoires de l'Acad. des Sciences, 1699. anzutreffen ist. Vermittelst derselben erwies er den Augen des Leibes, deren Zeugniß die Augen des Geistes fast allemahl nöthig haben, daß der Fall der Körper nach der von dem **Galiläus** entdecketen Progreßion geschehe.

§. 315.

Nach dieser Entdeckung ist es ausgemachet,

1) Daß die Kraft die eines Körpers Fall verursachet, allemahl gleichförmig ist, und jeden Augenblick in denselben gleiche Wirkung thut.

2) Daß die Körper mit gleichförmig beschleunigter Bewegung fallen.

3) Daß ihre Geschwindigkeiten wie die Zeiten ihrer Bewegung sind.

4) Daß die Raume so sie zurückelegen, wie das Quadrat der Zeiten oder wie das Quadrat der Geschwindigkeiten; folglich Geschwindigkeiten und Zeiten in halbtheiliger Verhältniß der Raume sind.

5) Daß

5) Daß der Raum den ein fallender Körper in einer Zeit durchläufet, der halbtheilige Raum dessen ist, den er in eben der Zeit durch gleichförmige Bewegung mit der Hälfte dieser Geschwindigkeiten endigen würde. ꝛc.

6) Daß die Kraft welche den Körper zum Fallen bringet, die einzige Ursache seines Gewichtes ist. Denn weil sie jeden Augenblick wirket, so muß sie in die Körper wirken, sie mögen in Ruhe oder in Bewegung seyn; und durch die Bemühung welche die Körper unaufhörlich anwenden, dieser Kraft nachzugeben, drücken sie die Hindernisse, die sie zurückehalten.

Die Schwere machet das Gewichte der Körper.

§. 316.

Die Schwere wirket alle Augenblicke in die Körper, sie mögen in Ruhe oder in Bewegung seyn. Die Geschwindigkeit aber die sie ihnen eindrucket, ist in gleicher Zeit gleich, die bereits erlangete Geschwindigkeit möge seyn wie sie wolle. (§. 315. n. 3.)

Sie wirket in die ruhenden und bewegeten Körper gleich.

§. 317.

Weil die Schwere alle Augenblicke in die Körper gleich wirket, sie mögen in Ruhe oder in Bewegung seyn, so fangen die Körper an, mit der unendlich kleinen Geschwindigkeit zu fallen, mit welcher sie schon sich bemüheten zu fallen, ehe die Hinderniß die sie zurückehielt, gehoben war. Herr **Mariotte** hat sich also in der 11ten Prop. des andern Theiles seines Tractates de la percussion geirret, indem er aus einem daselbst angeführeten Versuche schlies-

Die Körper fangen an mit unendlich kleiner Geschwindigkeit zu fallen.

set,

set, die Geschwindigkeit womit ein Körper zu fallen anfänget, sey nicht unendlich klein. Denn wenn diese Geschwindigkeit nicht unvergleichlich viel kleiner wäre als eine jede endliche Geschwindigkeit, so müste die Geschwindigkeit, womit ein Körper fällt, in einer endlichen Zeit unendlich groß seyn; nun aber erlanget ein Körper im Fallen nicht eine unendliche Geschwindigkeit in einer endlichen Zeit; also rc.

§. 318.

Wenn die Richtung eines von einer Höhe gefallenen Körpers verändert würde, die Geschwindigkeit aber nicht, so, daß er, an statt ferner zu sinken, wieder in die Höhe stiege, so würde er in dem wieder hinaufsteigen eine gleichförmig aufgehaltene Bewegung haben. Denn, wenn er z. E. in zwo Secunden von A bis in E gefallen ist, so muß er die in E erlangete Geschwindigkeit, vermöge seiner widerstehenden Kraft behalten, wofern sie ihm nicht durch eine andere Ursache genommen wird. Nun würde er durch diese in E erlangete Geschwindigkeit, mit gleichförmiger Bewegung, innerhalb zwo Secunden den Raum ED, als das Duplum des Raumes AE durchlaufen, der im Fallen durch beschleunigte Bewegung vollendet worden war. Da aber die Schwere gleiche Wirkung in die Körper hat, sie mögen in Ruhe oder in Bewegung seyn, steigen oder fallen; (§. 315. n. 1.) so hat der Körper im Steigen eine zusammengesetzete Bewegung; aus der

Fig. 31.

gleich-

gleichförmigen Bewegung die er auch ohne die gegenwärtige Wirkung der Schwere gehabt haben würde, und aus der Bewegung die ihm die Schwere alle Augenblicke eindrucket. Diese Bewegung aber, so ihm die Schwere eingedrücket, wodurch seine Bewegung im Sinken beschleuniget ward, muß ihn im Steigen aufhalten; dann die Wirkung der Schwere ist allemahl nach der Erde gerichtet, von welcher sich der Körper im Steigen entfernet: Daher muß der Körper im Steigen eine in gleicher Zeit gleich aufgehaltene Bewegung haben. Folglich wird er in der ersten Secunde, darinn er durch gleichförmige Bewegung im Steigen den Raum EA mit der in E erlangeten Geschwindigkeit (§. 315. n. 5.) durchlaufen seyn würde, nur bis zu C kommen. Gleichergestalt: Wenn der Körper in C ist, und die Schwere hörete auf in ihn zu wirken, und ihn herunter zu drücken, so würde er im Steigen in der andern Secunde den Raum CF als das Duplum des Raumes AC endigen. Denn die Geschwindigkeit, wodurch er im Fallen den Raum AC zurückegeleget, ist ihm nur allein übrig geblieben. Da aber die Schwere allemahl in den Körper wirket, so kommt er in der zweyten Secunde nur bis in A. Folglich, ist der ganze Raum den der Körper im Steigen innerhalb zwo Secunden durchläufet, demjenigen gleich, den er im Fallen in eben der Zeit durchlaufen war.

Ein Körper, der von einer Höhe fällt, erlanget die nothwendige Kraft, eben so hoch wiederum zu steigen.

§. 319.

Hieraus folget,

1) Daß ein Körper im Fallen durch die Wirkung der Schwere solche Geschwindigkeiten empfänget, die fähig sind, zu machen, daß er ungeachtet aller Bemühungen der Schwere, die ihn ohne Unterlaß herunterdrücket, in gleicher Zeit zu eben der Höhe wieder hinaufsteiget, von welcher er gefallen war; gesetzt nemlich, daß seine Richtung seiner Geschwindigkeit unbeschadet, geändert werde: Und dieses siehet man an den Schwankungen der Perpendikel. (§. 444.)

2) Daß der Raum den ein zurückesteigender Körper durchläufet, in umgekehrter Verhältniß (ratione inuersa) desjenigen ist, den er im Fallen vollendet hatte; dergestalt, daß, wenn der im Fallen in den Zeiten 1. 2. 3. rc. vollendete Raum 1. 3. 5. rc. ist; der Raum im Zurückesteigen in gleicher Zeit 5. 3. 1. sey. Denn in dem ersten Falle wird die Geschwindigkeit des Körpers alle Augenblicke vermehret; in dem andern aber alle Augenblicke vermindert. Folglich, hält die Schwere die Bewegung zurückesteigender Körper in umgekehreter Proportion von demjenigen auf, in welcher sie die Bewegung der fallenden beschleuniget hatte.

3) Daß ein Körper den man in die Höhe wirfet, so lange steiget, bis die Schwere ihm alle Bewegung benommen, die ihm zum Steigen eingedrucket war; und daß folglich der Kör-

per zu eben der Höhe zurückesteiget, von welcher er, bey seinem durch die Kraft der Schwere verursacheten Fallen eine Geschwindigkeit erlanget hatte, welche derjenigen die ihm zum Zurückesteigen mitgetheilet worden, gleich ist.

§. 320.

Hieraus erhellet also: daß die Höhen, zu denen die Körper durch die im Fallen erlangete Geschwindigkeit zurückesteigen können, allemal wie das Quadrat ihrer Geschwindigkeiten sind; und daß zween Körper, die mit ungleichen Geschwindigkeiten zurückestiegen, zu solchen Höhen zurückesteigen würden, die untereinander wie die Quadrate eben dieser Geschwindigkeiten wären.

Das vierzehnte Capitel

Fortsetzung dessen, was man bey der Schwere wahrgenommen.

§. 321.

In dem vorhergehenden Capitel hat man gesehen, daß Galiläus behauptet, unterschiedene Körper würden gleich geschwinde fallen, wenn sie unterweges keinen Widerstand fänden. Allein er hatte diese Wahrheit, so zu sagen, mehr errathen als bewiesen. Denn obgleich die Gründe wodurch er sie unterstützete, wahrscheinlich waren, (§. 300. 301.) so blieb doch ein Zweifel übrig, ob nicht die Art

der Körper, ihre Gestalt, ihre innerste Zusammensetzung rc. in ihrer Schwere einige Veränderung machete. Der Widerstand der Luft menget sich bey dem Falle der Körper allemahl in die Wirkung ihrer Schwere. Also war es ihm unmöglich, durch Versuche, die er in der Luft angestellet, auf das genaueste zu erkennen, in welcher Proportion die Kraft, die alle Körper zum Fallen treibet, in dieselben nach ihrem Unterschiede wirkete.

§. 322.

Ein Versuch, den man in einem luftleeren Raume angestellet, bestätigte dasjenige, was Galiläus vorhergesehen hatte. Gold, Wollflocken, Flaumfedern, Bley; kurz, alle ihnen selbst überlassene Körper, fielen in einem von der Luft gereinigten langen Recipienten, in gleicher Zeit, von gleicher Höhe zu Boden.

Dieser Versuch schien alles zu entscheiden. Jedoch, da die Bewegung derer in solcher Maschine fallenden Körper sehr geschwinde war, und man den kleinen Unterschied der Zeiten ihres Falles, wenn ja einer seyn sollte, mit den Augen nicht wahrnehmen konnte; so durfte man noch immer zweiflen, ob die Körper das Vermögen besässen, nach der Verhältniß ihrer Masse zu wiegen, oder ob das Gewichte verschiedener Körper eine andere Verhältniß als diese beobachtete.

Newtons Versuch

Herr Newton kam, um die Frage abzuthun, darauf, hölzerne, hole, und gleiche Kugeln

geln an Faden von gleicher Länge zu hängen, und in diese Kugeln Gold, Holz, Glas, Salz rc. von einem gleich viel in der Schwere als von dem andern, hineinzuthun. Darauf ließ er diese Perpendikel frey schwanken, und gab Acht, ob die Zahl in gleichen Zeiten gleich seyn würde; denn die Schwere allein verursachet die Schwankung der Perpendikel, und der kleineste Unterschied in denselben ist merklich. (§. 456.) Hier fand nun Herr Newton, daß die verschiedenen Perpendikel ihre Schwankungen alle in gleicher Zeit verrichteten. Es ergab sich hieraus der Beweis, daß die Quantitet der eigenthümlichen Materie der Körper ihrem Gewichte proportionieret sey, (den Widerstand der Luft nicht anzusehen, als welche bey diesem Versuche gleich war;) und daß folglich die Schwere allen Körpern nach der Verhältniß ihrer Masse beywohne.

mit den Schwankungen verschiedener Perpendikel.
Neut. Princ. L. 3. prop. 6. p. 366.

§. 323.

Aus diesem Versuche folget augenscheinlich,

Was für Wahrheiten aus diesem Versuche folgen.

1) Daß sich die Kraft welche die Körper zum Fallen bringet, nach den Massen richte, so daß sie in einen Körper der 100 hat, wie 100, und in einen der nur 1. von eigenthümlicher Materie hat, wie 1 wirket.

2) Daß diese Kraft in alle Körper gleich wirket, ihre Form, ihr Bau, ihr Volumen rc. sey wie es wolle.

3) Daß ohne den Widerstand der Luft, welcher in Körpern die ein grösseres Volumen

und kleinere Masse haben, merklicher ist, alle Körper gleich geschwinde fallen würden; und daß folglich der Widerstand der Luft die einzige Ursache sey, warum einige geschwinder als andere fallen, wie Galiläus behauptet hatte.

Das Gewichte der Körper ist wie ihre Masse.

4) Daß das Gewichte verschiedener Körper in lerem Raume der Quantitet der eigenthümlichen Materie die sie in sich halten, proportionieret sey; dergestalt, daß das Gewichte des Körpers bey unveränderter Masse in lerem Raume allezeit gleich bleibe, was auch sonst für Veränderung in der Form des Körpers vorgehe.

§. 324.

Unterschied unter der Schwere und dem Gewichte der Körper.

Es ist sehr viel daran gelegen, zu merken, daß man einen genauen Unterschied machen müsse unter der Schwere, und unter dem Gewichte der Körper. Die Schwere, das ist, die Kraft, welche sie zum Niedersteigen beweget, wirket in alle Körper gleich, ihre Masse mag beschaffen seyn wie sie wolle. Mit dem Gewichte aber ist es ein anderes. Denn das Gewichte eines Körpers ist das Product der Schwere durch seine Masse. Wenn also gleich die Schwere Körper von ungleicher Masse in luftlerem Raume gleich geschwinde fallen lässet; (§. 322.) so ist ihr Gewichte doch nicht gleich. Denn die Körper drücken die Hinderniß, die sie unterstützet, nur durch die Bemühung, die sie anwenden, der unaufhörlich in sie wirkenden Kraft der Schwere nachzugeben. Da aber

diese

diese Kraft in einem Körper, der 100. Theile eigenthümlicher Materie hat, wie 100, und in den der 10 hat, wie 10 wirket; so muß der Körper der 100 Theile eigenthümlicher Materie besitzet, die Hinderniß die ihn unterstützet, 10 mahl mehr drücken, als der so nur 10 besitzet, ob gleich beyde Körper gleich geschwinde fallen.

§. 325.

Wie man die grauitatem specificam der Körper erkenne.

Das unterschiedene Gewichte, das Körper, deren Volumen gleich ist, im leren Raume haben, dienet dazu, die Quantitet der eigenthümlichen Materie und der Luftlöcher in Gegenhaltung anderer Körper, zu erkennen. Denn wenn eine kleine Kugel von Hollunderholz, PE, 1. Zoll im Diameter, in lerem Raume 1. Unze, und eine Kugel von Golde, gleiches Diameters, daselbst 87. Unzen wieget, so muß die eigenthümliche Materie des Goldes gegen die eigenthümliche Materie des Hollunders seyn, wie 87. zu 1. Daher ist das unterschiedene Gewichte der Körper die einerley Volumen haben in lerem Raume, dasjenige, was man grauitatem specificam zu nennen pfleget. (§. 199.)

§. 326.

Wofern man eine Masse eigenthümlicher Materie ohne Luftlöcher hätte, so würde man hiedurch auf das genaueste erkennen, wie viele Luftlöcher und eigenthümliche Materie jeder Körper in sich hielte. Da aber alle Körper die wir kennen, überaus luftlöcherich sind, auch

alle durchgehends es nothwendig seyn müssen, so ist uns die Quantitet der Luftlöcher und der eigenthümlichen Materie die jedes zusammengesetzetes Wesen in sich hält, unbekannt; und wir wissen nur, wie viel es in Vergleichung mit anderen begreifet.

§. 327.

Durch die Entdeckungen, davon ich in diesen beyden Capiteln Rechenschaft gegeben, hatte man die Proportion erlernet, darinn der Fall der Körper beschleuniget wird. Aus den Galiläischen erkannte man, daß sie in gleicher Zeit ungleichen Raum durchliefen, und daß dieser Raum wie das Quadrat der Zeit sey. Der Versuch mit dem Falle der Körper in lerem Raume, und sonderlich der Newtonische mit den Perpendikeln, hatte gezeiget, daß die Kraft, welche den Fall der Körper verursachet, eine Proportion mit ihrer Masse habe. Allein, man wuste noch nicht, wenigstens nicht mit Gewißheit, was für einen Raum sie durch diese Kraft im Anfange ihres Falles in einer gegebenen Zeit durchliefen. Man wuste nur so viel: der Raum möge in dem ersten Augenblicke seyn wie er wolle, so sey er in dem andern dreyfach, in dem dritten fünffach, und so weiter (§. 306.)

§. 328.

Daß die Schwere die einzige Ursache der Schwankungen des Perpendikels sey, ist ausser allen Zweifel gesetzet. Man erweiset aber durch ein Theorem, welches ich hier voraussetze, und ihr

ihr dereinst in **Hugens** vortrefflichen Buche de horologio oscillatorio finden werdet, daß die Zeit einer Schwankung zu der Zeit des Verticalfalles durch die Hälfte des Perpendikels sey, wie der Umfang des Zirkels zu seinem Durchmesser, oder wie 355. zu 113. und ich setze hier, damit es leichter sey, voraus, daß es sey, wie 3. zu 1. Da man nun durch astronomische Observationen gefunden, daß die Länge des Perpendikels der zu Paris Secunden schläget ohngefähr 3. Fuß $8\frac{1}{2}$ Linie sey; so würde, wenn man den Drittheil von einer Secunde oder von 60. Tertien, das ist, 20. Tertien nimt, der Körper in Zeit von 20. Tertien in seinem Verticalfalle 18. Zoll und 4. Linien, als die halbe Länge des Perpendikels zurückegeleget haben. Die zurückegelegeten Raume aber sind wie die Quadrate derer zum Durchlaufen angewendeten Zeiten. Daher folget: daß, wie das Quadrat der 20. Tertien als die Zeit des Verticalfalles durch die halbe Länge des Perpendikels, zu dem Quadrate der 60. Tertien als der Zeit der gänzlichen Schwankung ist, das heisset, wie 400. zu 3600. eben so seyn 18. Zoll 4. Linien als der Verticalfall zu einem vierten Termino, welcher den mittler Zeit der ganzen Schwankung durchlaufenen Raum anzeigen wird: Und dieser vierte Terminus ist ohngefähr 15. Pariser Fuß. Ich sage, ohngefähr; denn ich habe die Brüche weggelassen, und die nächsten runden Zahlen gebrauchet. Also

p. 87. 178. 183.

Wie groß der Raum sey, den fallende Körper

In der ersten Secunde vollenden.

so hat Hugen gefunden, daß die Körper ohngefähr 15. Pariser Fuß in der ersten Secunde durchlaufen, wenn sie durch die einzige Kraft der Schwere gegen die Erde zu fallen.

Auf solche Weise kann man mit den Höhen des Falles weit richtigere Versuche anstellen, als wenn man sie unmittelbar bestimmen wollte. Denn bey den Perpendikeln ist der kleineste Unterschied merklich. Ob man also saget: Ein Perpendikel von 3. Fuß 8. Linien schwanket zu Paris in einer Secunde; oder, ob man saget: Die Körper thun in der ersten Secunde, in dieser Breite einen Fall von ohngefähr 15. Fuß, das ist beydes einerley.

Wenn aber diese Berechnung bey allen Breiten gelten sollte, so würden dazu drey Stücke erfordert. 1) Müste die Schwere in allen Gegenden der Erde gleich seyn. 2) Müste der Raum den fallende Körper im ersten Augenblicke ihres Falles vollenden, gleich seyn; die Höhe von der sie herunterfallen, möchte seyn wie sie wolle. Und 3) müste ihnen die Luft nicht empfindlich widerstehen.

In dem folgenden wird sich zeigen, daß die beyden ersten Stücke falsch sind, und daß die Schwere in verschiedenen Breiten und verschiedenen Höhen veränderlich ist.

Die dritte Bedingung, des aufgehobenen Widerstandes der Luft, kann man ohne Irrthum setzen. Denn dieser Widerstand ist in den Schlägen der Perpendikel nicht zu merken; indem

indem ja Perpendikel von gleicher Länge, die aber sehr unterschiedene Bogen beschreiben, sie dennoch in einer merklich gleichen Zeit beschreiben; und in dem leren Raume des **Boyle**, nach denen von **Derham** gemacheten Versuchen (§. 460.) die Bewegung des Perpendikels in einer Stunde ohngefähr nur um 4. Secunden geschwinder wird.

Trans. Phil. n. 294.

Dieser Widerstand der Luft aber, dessen Wirkung bey den Perpendikeln, ihres Gewichtes und der kleinen Höhen wegen, von denen sie fallen, fast unmerklich ist, wird bey Körpern die noch herunter fallen, sehr wichtig, und desto merklicher, je mehr Volumen und je weniger Masse die fallenden Körper haben.

Die Luft hält den Fall aller Körper auf.

§. 329.

Der D. Desaguliers hat von dem Widerstande, den die Luft dem Falle der Körper thut, und von der Aufhaltung der durch ihn im Fallen entstehet, einige Versuche gemachet, die wegen ihrer Richtigkeit und der Zeugen vor denen er sie angestellet, sehr berühmt sind. Er ließ nehmlich aus der Laterne in der Kuppel der St. Paulskirche in London, von einer Höhe von 272. Fuß, in Gegenwart der Herren, **Newton, Halley, Derham**, und vieler anderen vornehmen Gelehrten, Kugeln von verschiedener Art herunterfallen, nehmlich von Bleyernen an, die 2. Zoll im Diameter hatten, bis auf solche die er aus recht trockenen und aufgeblasenen Ferkelblasen, ohngefähr 5. Zoll

Trans. Phil. n. 362.

Des D. Desaguliers Versuch von dem Falle der Körper in der Luft.

im Diameter, gemachet. Die bleyerne brauchete $4\frac{1}{2}$. Secunde, die von Ferkelblase ohngefähr $18\frac{1}{2}$. Secunde, die 272. Fuß herunter zu fallen, so daß das Bley 14. Secunden eher zu Boden kam als die Blase.

Nach der Theorie des **Galiläus** hätten die bleyernen Kugeln die in $4\frac{1}{2}$. Secunde 272. Fuß herunterfielen, in denselben 324. Fuß fallen sollen; den Anfangsfall nach **Hugens** Bewegung (§. 328.) in der ersten Secunde ohngefähr auf 16. Englische Fuß zu rechnen. Von diesen 324. Fuß aber, die sie nach **Hugens** und **Galiläus** Rechnung, in $4\frac{1}{2}$. Secunde hätten fallen sollen, muß man ohngefähr 35. Fuß abziehen, die sie in dem letzten viertheil der Secunde ihres Falles gesunken seyn sollten. Denn man rechnete das Ende des Falles dieser Kugeln von dem Augenblicke an, darinn man den Schalle den sie im Auffallen von sich gaben, oben in der Kuppel hörete; der Schall aber brauchet zu 272. Fuß ohngefähr ein viertheil einer Secunde Zeit. Wenn man demnach diese 35. Fuß vor die Zeit der Bewegung des Schalles, von 324. abziehet, so bleiben 289. Fuß übrig, welche diese bleyernen Kugeln in einem leren Raume, in $4\frac{1}{2}$. Secunde ihres Falles hätten zurückelegen sollen. Sie legeten aber nur 272. zurücke. Also hielt die Luft durch ihren Widerstand ihren Fall in $4\frac{1}{2}$. Secunde, ohngefähr 17. Fuß auf.

Eine papierene Kugel, 5. Zoll im Diameter,

ter, wendete zu dem Falle der 272. Fuß, $6\frac{1}{2}$. Secunde an. Durch gleiche Berechnung aber wie die vorhergehende war, findet man, daß der Widerstand der Luft ihr 53. Fuß benommen habe.

Ein Eimer Wasser den man von eben dieser Höhe herabstürzete, fiel in einem ganz leichten Regen herab, woran der Widerstand der Luft gleichfalls Ursache war.

Es ist nothwendig, hierbey anzumerken, daß das Barometer, da man diese Versuche gemachet, ohngefehr auf 30. Zoll stand.

§. 330.

Des Hrn. Mariotte Versuch.

Mariotte Traité de la Pere p. 116.

Herr **Mariotte** hat noch allerley Versuche mit fallenden Körpern von dem Altan des Observatorii zu Paris gemachet. Weil aber seine Höhe nur 166. Fuß beträget, so will ich sie nicht anführen, sondern nur einer von ihm gemacheten Anmerkung gedenken, die mir sehr artig geschienen. Sie bestehet darinn: Eine Stückkugel, und eine Mailkugel von gleicher Grösse durchstrichen einen Raum von ohngefähr 25. Fuß mit merklich gleicher Geschwindigkeit. Darnach gieng die Stückkugel voraus, und fiel schon zu Boden, da die Mailkugel noch 4. Fuß davon entfernet war. Ebenermaassen fand sich eine Gleichheit in dem Anfange des Falles unter Körpern von unterschiedenem Durchmesser. Denn eine wächserne Kugel von 3. Zoll im Diameter, und eine von 6. Zoll fielen 30. Fuß mit gleicher Geschwindigkeit. Allein

am

am Ende des Falles kam die grosse 6. bis 7. Fuß voraus.

§. 331.

Marlotte ib.

Eben dieser Mariotte meldet, daß nach seinen Versuchen, eine bleyerne Kugel von 6. Linien im Diameter, in der ersten Secunde ohngefähr 14. Fuß zu durchlaufen geschienen. Folglich hatte ihr der Widerstand der Luft in der ersten Secunde, 1. Fuß benommen. Es scheinet aber sehr schwer, diesen Unterschied wahrzunehmen. Der gänzliche Unterschied, der sich am Ende des Falles zwischen dem Raume den der Körper durchlaufen ist, und dem, welchen er im leren Raume hätte durchlaufen sollen, findet, ist meines Bedänkens das Einzige, davon man eine Gewißheit erlangen kann; und dieser ganze Unterschied giebet den Anfangs-Unterschied nur durch Muthmassung an die Hand. Nach der Gleichheit, wenigstens nach der merklichen Gleichheit die Hr. Mariotte in der Geschwindigkeit des Falles einer Mail- und einer Stückkugel gefunden haben will, indem sie die ersten 25. Fuß durchlaufen sind, könnte man vielleicht gar glauben, die Verringerung sey in der ersten Secunde nicht so groß, als er geglaubet.

§. 332.

In der Luft fallende Körper beschleu-

So viel ist indessen nach allen Versuchen gewiß, daß die Luft den Fall der Körper aufhält, und zwar um so viel mehr, je mehr Fläche sie in Ansehung ihrer Masse haben. Da aber

die

die Luft den Fall aller Körper aufhält, so müssen die Körper so in der Luft fallen, ihre Bewegung nicht ohne Unterlaß beschleunigen. Denn weil die Luft, wie alle flüßige Körper, desto mehr widerstehet, je geschwinder sie durchschnitten wird, so muß der Widerstand endlich die Beschleunigung der Schwere gleichmachen, wenn die Körper von einer Höhe herabfallen. Auch diese Wahrheit hat Galiläus entdecket, und in dem 13ten Theorem seines 3ten Gespräches demonstrieret.

nigen ihre Bewegung nicht ohne Aufhören.

§. 333.

Die Körper steigen also in der Luft mit gleichförmiger Bewegung wieder, nachdem sie einen gewissen Grad der Geschwindigkeit erreichet, den man ihre **völlige Geschwindigkeit** nennet, und diese ist bey gleicher Höhe um so viel kleiner als die Körper bey einerley Volumen weniger Masse haben.

§. 334.

Die Zeit, nach welcher die beschleunigte Bewegung der Körper sich im Fallen in der Luft, in eine gleichförmige Bewegung verwandelt, ist nach der Fläche und dem Gewichte des Körpers und nach der Höhe von der er fällt, unterschieden; also kann diese Zeit überhaupt nicht bestimmet werden.

§. 335.

Im Jahre 1669. bey dem Anfange der Academie der Wissenschaften, machete Herr Frenicle allerley Versuche, den Raum zu be-

Versuch des Herrn Frenicle, der es beweiset.

duHamel, Hist. p. 86.

stimmen, den die fallenden Körper in der Luft zurücke legeten, ehe sie ihre völlige Geschwindigkeit erlanget, das ist, ehe der Widerstand der Luft die beschleunigte Bewegung in eine gleichförmige verwandelt hätte.

Er befand dadurch, daß eine kleine Kugel von Hollunderholzmark, 4. Linien im Diameter, ihre völlige Geschwindigkeit erreichete, nachdem sie etwan 20. Fuß gefallen, und daß eine kleine Blase von einem welschen Hahn, die er aufgeblasen, die ihrige nach einem Fall von 12. Fuß schon bekommen.

Je mehr also die Körper in Ansehung ihrer Festigkeit Fläche haben, desto eher erlangen sie ihre völlige Geschwindigkeit, wenn sie in der Luft fallen. Deswegen kann man diesen Versuch nur an sehr leichten Körpern anstellen weil wir nur zu kleinen Höhen gelangen können.

§. 336.

Irrthum des H. Frenicle in der Zeit des Falles der Körper.

duHamel, Hist. p. 87.

Eben derselbe Herr Frenicle hat sich auch in der Zeit geirret, welche Körper von unterschiedener Masse und gleichem Volumen zu ihrem Fallen in der Luft brauchen. Er versicherte: Eine hölzerne und eine bleyerne Kugel von gleichem Durchmesser, würden in einem verschlossenen Orte zu gleicher Zeit 174. Fuß hoch herunter fallen. Dieses aber ist ganz falsch; und ein unrecht angestelleter Versuch hatte ihn in den Irrthum gebracht. Man siehet aus diesem Exempel, daß wir bey unseren Versuchen desto vorsichtiger seyn müssen, da uns die Eigenliebe allemahl zu ihrem Vortheile zuredet.

§. 337.

§. 337.

Herr Pitot hat ausgerechnet, daß ein Wassertropfen der das 10.000.000.000. Theil eines Cubikzolles Wasser wäre, in vollkommen stiller Luft $4\frac{7}{10}$ Zoll Secundenweise in gleichförmiger Bewegung, folglich in einer Stunde 235. Toisen fallen würde. Aus diesem Exempel erkennet man, daß leichte Körper, die von der Höhe unserer Dunstkugel auf die Erde fallen, nicht mit einer beschleunigten Bewegung, wie in leerem Raume durch die Kraft ihrer Schwere, fallen; sondern daß die Beschleunigung, die ihnen eingedrucket wird, durch den Widerstand der Luft bald aufgehoben oder gleich gemachet werde. Ohne dieses Mittel würde der kleineste Regen unendlichen Schaden thun; und Blumen und Früchte vielmehr verderben, als den Boden fruchtbar machen. Die Vorsehung hat diesem Unheile durch den Widerstand der Luft die uns umgiebet, vorgebeuget.

Des Hrn. Pitot Rechnung, wie der Regen, ohne Schaden zu thun, auf die Erde fallen könne. Mem. de l'Acad. 1728. p. 376.

§. 338.

Die Körper, wenn sie sich selbst gelassen sind, fallen nach einer zu der Fläche der Erde senkrechten Linie nieder. Denn aus der Erfahrung ist bekannt, daß die Richtungslinie schwerer Körper zu der Wasserfläche senkrecht sey. Da nun die Erde gewiß sphärisch ist, wie alle geographische und astronomische Observationen es erweisen; so kann der Punkt des Horizontes gegen welchen schwere Körper in ihrem Falle gerichtet sind, allezeit als die Spitze

Die Körper fallen senkrecht auf die Fläche der Erde.

eines Halbmessers (radii) dieser Sphäre angesehen werden. Wenn also die Linie, nach welcher die Körper gegen die Erde zu fallen, verlängert würde, so würde sie durch ihren Mittelpunkt gehen, gesetzet, daß die Erde vollkommen sphärisch wäre. Da aber die Erde nicht eine vollkommene Sphäre, sondern gegen die Pole zu platt sphäroidisch, und gegen die Aequator erhaben ist, wie uns die Messungen zeigen, wodurch die Herren Maupertuis, Clairaut, und andere Glieder der Akademie, die unter dem Pole gewesen, ihre Figur bestimmet haben, (§. 383.) so gehet auch die Richtungslinie der schweren Körper nicht gerade auf den Mittelpunkt der Erde; sondern ein gewisser Raum um diesen Mittelpunkt ist der Ort ihrer Neigung. Indessen setzet man gemeiniglich, die Körper giengen im Fallen gerade auf den Mittelpunkt der Erde zu; denn man kann diesen Satz ohne merklichen Irrthum annehmen, indem ihre Richtung doch immer gegen die Fläche senkrecht ist.

Das funfzehnte Capitel

Von des Herrn Newton Entdeckungen von der Schwere.

§. 339.

Nichts unter allen dem was wir bey der Natur und ihren Wirkungen wahrnehmen, hat den Philosophen so viele Mü-

he es zu erklären gemachet, als was uns die Schwere darleget.

§. 340.

Der Satz des zureichenden Grundes, den man nie aus den Augen lassen muß, lässet uns nicht zweifelen, daß der Fall der Körper zur Erde durch eine Materie, die nicht wieget, verursachet werde. Die Geschwindigkeit aber und die Richtung dieser Materie anzuzeigen, ist nicht so leicht, als zu erkennen, daß sie wirklich ist.

Eine nicht schwere Materie wirket die Schwere.

§. 341.

Cartes setzete, um dieses so gemeine als erstaunliche Phänomenon der Schwere zu erklären, voraus, die Erde sey mit einem grossen Wirbel subtieler Materie umgeben, welche sich von Abend gegen Morgen um sie bewegete, und sie in ihrer täglichen Umwälzung hinrisse; diese Materie aber treibe die schweren Körper durch die Ueberwucht der vis centrifugæ die sie in der Umwälzung erhielte, gegen die Erde zurücke.

Wie Cartesius den Fall der Körper erkläre.

§. 342.

Wenn man nicht alles auf das genaueste nehmen will, so muß man gestehen, daß nichts sinnreicher und natürlicher scheine, als diese Erklärung die Cartes von der Schwere gab. Wenn man aber alles insonderheit untersuchet, was sich bey dem Falle der Körper darstellet, so siehet man, daß dasjenige, was Anfanges so gar

Diese Erklärung ist grossen Schwierigkeiten unterworfen.

 natür-

natürlich schien, grossen Schwierigkeiten unterworfen ist.

Denn wenn der Wirbel, welcher die Erde in ihrer täglichen Umdrehung fortreisset, die Schwere verursachete, so müsten die Körper nicht nach der vom Galiläus entdeckten Progreßion fallen; und anstatt, daß sie in ihrem Falle gegen den Mittelpunkt der Erde gerichtet sind, müsten sie senkrecht zu ihrer Axe fallen.

§. 343.

Wie Hugenius den hauptsächlichsten abgeholfen.

Hugen hat diese beyden Schwierigkeiten beantwortet, indem er gesetzet, die schwermachende Materie bewegete sich 17mahl geschwinder als die Erde, und diese Bewegung geschähe in alle Gegenden; denn wenn man diese zwey Stücke voraussetzet, so kann man erklären, warum die Körper nach der Progreßion des **Galiläus** fallen, und warum sie gegen den Mittelpunkt der Erde, nicht aber senkrecht zu ihrer Axe gerichtet sind.

§. 344.

Hat aber die Erklärung der Schwere den Philosophen Mühe gemachet, so ist auch durch ihre Bemühung die Ursache dieses phænomeni anzugeben, der Naturlehre zum Besten das allgemeine Gesetze entdecket worden, nach welchem, wie Herr **Newton** erwiesen, der Lauf der Sterne und der Fall der Körper gegen die Erde geschiehet. Ich will euch von diesem Gesetze einen Begriff beyzubringen, und zu erklären

klären suchen, wie die Schwere und der Lauf der Sterne nach demselben eingerichtet ist.

§. 345.

Die Materie suchet durch ihre Trägheit allemahl ihren gegenwärtigen Zustand zu erhalten; deswegen suchet ein jeder in die Runde bewegeter Körper durch die Tangente, das ist, durch eine jede der unendlich kleinen geraden Linien, die er jeden Augenblick durchläufet, auszuweichen; und diese Bemühung des Körpers nennet man vim centrifugam. Daher könnte sich kein Körper in einen Zirkel bewegen, wenn nicht eine gewisse Kraft seine Richtung alle Augenblicke änderte, und ihn nöthigte, eine krumme Linie zu beschreiben.

Die krummlinige Bewegung ist also jederzeit eine zusammengesetzete Bewegung. Nun weis man aber, daß sich alle Planeten um die Sonne in krummen Linien bewegen. Also müssen nothwendig zwo Kräfte in sie wirken, und sie in ihrem Laufe richten, darunter eine ihre geradelinige Bewegung verursachet, die andere sie davon beständig abziehet.

Die himmlischen Körper würden durch die Tangente ausweichen, wenn sie

Man weis, daß die Kraft, welche allein die Planeten zu einer geradelinigen Bewegung bringen könnte, die Kraft des Wurfes ist, welche ihnen der Schöpfer gleich Anfangs eingedrücket hat. Welches aber ist diejenige, so sie alle Augenblicke von dieser geraden Linie abziehet, und sie nöthiget, eine krumme Linie zu beschreiben, und sich um einen Mittelpunkt zu bewe-

nicht durch eine Kraft zurücke gehalten würden.

bewegen? Dieses hat Herr **Newton** zu entdecken gesuchet.

Man muß zuvor wissen, was **Kepler** von dem Laufe der Sterne für Entdeckungen gemachet, wenn man verstehen will, wie **Newton** auf diese gekommen, daß alle himmlische Körper sich gegen ihren Mittelpunkt neigen, und daß dieses der Grund ihrer Zurückehaltung in ihrem Laufkreise, und der Schwere auf der Erde sey.

§. 346.

Erklärung der beyden Keplerischen Analogien. Platte 6. Fig. 32.

Eines von denen durch **Keplern** entdeckten Gesetzen ist dieses: **Daß die Planeten, indem sie um die Sonne laufen, in gleicher Zeit gleichen Raumesinhalt durchlaufen;** dergestalt, daß, wenn man sich von dem Punkte B, von dem der Planete ausgelaufen ist, auf den Punkt C, dahin er kommt, zwo gerade Linien, BS. CS als aus der Sonne S gezogen, vorstellet, der Inhalt des ecliptischen Sectors, S.BC, der durch die beyden Linien und den Bogen der von dem Planeten durchlaufenen krummen Linie entstehet, in eben der Proportion wächset, als die Zeit darinn er sich beweget.

§. 347.

Keplers zweytes Gesetze ist folgendes: **die Zeit, die ein Planete zu seinem Lauf um** die Sonne brauchet, ist allemahl der Quadratwurzel des Würfels seiner mittleren Weite von diesen Gestirnen proportional

por-

portionierlich. Ihr habet die Erklärung dieses Gesetzes in den Anfangsgründen der Newtonischen Philosophie, die wir mit einander gelesen, gefunden; also will ich sie hier nicht wiederholen.

Elem. de Newton C. 20.

§. 348.

Da Herr **Newton** den Grund dieser von **Keplern** herausgebrachten Gesetze untersuchet, hat er vermittelst der höchsten Geometrie erwiesen,

Was für Demonstrationen Newton aus den Keplerischen Gesetzen gezogen.

1) Daß, wenn ein bewegeter Körper gegen einen beweglichen oder unbeweglichen Mittelpunkt gezogen wird, er um denselben einen Raumesinhalt beschreibet, der der Zeit proportionierlich ist; und hinwiederum: Wenn ein Körper um einen Punkt einen der Zeit proportionierlichen Raumesinhalt beschreibet, eine Kraft vorhanden ist, die ihn gegen diesen Mittelpunkt treibet.

2) Daß, wenn ein Körper, welcher sich um einen Mittelpunkt beweget, der ihn anziehet, seinen Umlauf in einer zu der Quadratwurzel des Würfels seiner mittlern Weite von diesem Punkte proportionierlichen Zeit vollendet, die Kraft, welche ihn anziehet, abnimmt, wie das Quadrat seiner Weite von dem Mittelpunkte gegen welchen er gezogen wird; und hinwiederum ꝛc.

§. 349.

Also gab das erste Keplerische Gesetze, das ist, die Proportionalitet des Raumesinhaltes

und der Zeit, dem Herrn Newton Anlaß, eine Centralkraft überhaupt zu entdecken, welche er vim centripetam nennete; und das andere, von der Verhältniß der Zeit des Umlaufes der Planeten. Zu ihrer Weite vom Mittelpunkte gab ihm das Gesetze zu erkennen, nach dem sich diese Kraft richtet.

§. 350.

Alle Planeten beobachten die Keplerischen Gesetze in ihrem Laufe.

Nicht nur die Hauptplaneten beobachten diese Gesetze in ihrem Umlaufe um die Sonne; sondern auch die Nebenplaneten folgen demselben in dem Laufe um den Hauptplaneten als den Mittelpunkt ihrer Umwendung. Also neigen sich die Nebenplaneten gegen ihre Hauptplaneten, um welche sie sich bewegen, in eben der Proportion darinn sich die Hauptplaneten gegen die Sonne, als ihren Mittelpunkt, neigen, und beyde richten ihren Lauf nach eben denselben Gesetzen.

§. 351.

Es ist hier nicht der Ort, zu zeigen, wie alle himmlische Körper diese Entdeckung durch die Regelmäßigkeit ihres Laufes bestätigen; und wie die Cometen nur deswegen die Welt zu erschrecken scheinen, damit diese vom Herrn Newton erfundenen Wahrheiten durch ein neues Zeugniß bestätiget würden. Dieser Artikel gehöret in das Buch, darinn ich von unserer Planetenwelt reden werde. Ich führe auch hier die Newtonischen Entdeckungen, von dem Laufe der Sterne nur deswegen an, weil

sie

sie ihn auf die Erkenntniß gebracht, daß eben die Ursache, welche ihren Lauf richtet, auch den Fall der Körper wirket.

§. 352.

Wie Newton entdecket, daß der Mond in seiner Bewegung um die Erde Keplers zweytem Gesetze nachgehe.

Der Mond neiget sich gegen die Erde; denn er durchläufet in seiner Bewegung um sie gleichen Raumesinhalt in gleicher Zeit. Allein aus der einzigen Betrachtung der Umwälzung des Mondes um die Erde erkennet man noch nicht das Gesetze nach welchem die gedachte Neigung geschiehet. Denn, ob ich gleich gesaget, daß die Nebenplaneten den beyden Keplerischen Gesetzen in ihrer Bewegung um den Hauptplaneten nachgehen, so kann man doch nur durch die Vergleichung der Zeit ihrer Umwälzung und der Entfernung der beyden Planeten die um eben denselben Mittelpunkt laufen, entdecken, daß die Zeit ihres Umlaufes zu der Quadratwurzel des Würfels ihrer mittlern Weite von diesem Punkte proportionierlich sey, mithin hieraus ersehen, daß sie das zweyte Keplerische Gesetze beobachten, und daß die in sie wirkende Kraft wie das Quadrat ihrer Weite vom Mittelpunkte abnimmt. Denn ohne Vergleichung ist keine Proportion.

§. 353.

Da Jupiter und Saturn jeder mehr als einen Trabanten haben, so findet man leicht durch eine euch bekannte Regel de tri, daß sich diese Trabanten in ihrem Laufe nach den beyden Keplerischen Gesetzen richten; da aber die

Erde nur den Mond zum Trabanten hat, so ist kein Trabante zur Vergleichung da, woraus man sicher werden könne, daß der Mond in seinem Lauf um die Erde dem zweyten Keplerischen Gesetze folge, und woraus zu erkennen sey, in welcher Proportion sich der Mond gegen die Erde neige.

§. 354.

Principia mathematica.

Herr **Newton** hat durch Scharfsinnigkeit und Rechnungen herausgebracht, und in dem ersten Corollario zu der 45sten Proposition seines ersten Buches erwiesen: daß, **wenn sich ein Planete um einen beweglichen Mittelpunkt in einem dem Zirkel sehr nahe kommenden Kreise (desgleichen der Kreis ist, den der Mond um die Erde beschreibet) beweget, man durch die Bewegung seiner** *apsidum* (*) **bestimmen könne, in welcher Verhältniß die Kraft, wodurch er seinen Kreis durchläufet, in ihn wirke.** Und, indem er diese Proposition auf den Mondlauf angewendet, hat er bestimmet, daß

(*) Aphelium nennet man den entferntesten Punkt A in dem Kreise der Sonne S; oder auch von dem Körper, der der Mittelpunkt der Umwendung ist: Perihelium den nächsten Punkt; die Linie A B, welche durch das aphelium A, und das perihelium B gehet, wird linea apsidum genennet. (Fig. 33.)

daß die Wirkung der Erde in diesen Planeten in einer etwas grösseren Verhältniß als der doppelten Verhältniß der Weiten abnehme. Allein indem er die Ursache des Falles der Körper gesuchet, ist er durch die Vergleichung des Raumes den sie im Fallen durchlaufen, mit dem, den der Mond läufet gewiß gemachet worden, daß die Kraft, welche den Mond in seinem Kreise erhält, in dieser Verhältniß abnehme, und daher der Mondlauf und der Fall der Körper einerley Gesetzen unterworfen sey.

§. 355.

Die Körper die man horizontal wirfet, fallen gegen die Erde herunter. Indessen sollten sie, wenn man den Widerstand der Luft bey Seite setzet, kraft ihrer Trägheit in der geraden Linie, darinn man sie geworfen, unendlich fortgehen, wenn keine andere Kraft in sie wirkete. Nun ist es gewiß, daß die Kraft, die sie alle Augenblicke von der geraden Linie, darinn man sie geworfen, abziehet, und machet, daß sie auf die Erde fallen, und eine krumme Linie beschreiben, eben dieselbe ist, wodurch sie senkrecht fallen, wenn man sie ihnen selbst überlässet. Da aber die Erfahrung lehret, daß die geworfenen Körper um so viel weiter gehen, ehe sie auf die Erde fallen, je grösser die ihnen eingedrückete Kraft des Wurfes ist: So folget, daß bey einer zureichenden Kraft des Wurfes ein

Körper

Körper sich rund um die Erde bewegen könnte, ohne niederzufallen: Und der Umlauf dieses geworfenen Körpers um die Erde würde ein so gewisser Beweis seiner Schwere seyn, als sein senkrechter Fall auf die Erde, wenn er sich selbst gelassen ist.

§. 356.

Eben die Kraft welche den Mond in seinem Laufe richtet, verursachet die Schwere der Körper auf der Erde.

Herr **Newton** wendete also diese Betrachtung auf den Mond an, und schloß nach der Analogie, die Umdrehung des Mondes um die Erde könnte wohl die Wirkung eben der Kraft seyn, wodurch schwere Körper auf die Erde fallen. Daher machete er aus den Körpern, welche wegen ihrer Schwere zur Erde fallen, um der Vergleichung willen, einen Planeten; und schloß also: Wenn die Kraft welche den Mond in seinem Kreise richtet, abnimmt wie das Quadrat der Weite von dem Mittelpunkte der Erde, und wenn eben diese Kraft die Schwere schwerer Körper machet, so muß sie in den Körpern die nahe an der Fläche der Erden sind, 3600 mahl grösser seyn als in dem Mond. Denn der Raum, den Körper durchlaufen, die durch verschiedene Kräfte belebet werden, ist im Anfange ihres Falles den Kräften proportionieret. Nun aber ist der Mond in seiner mittleren Entfernung ohngefähr 60. halbe Durchmesser der Erde von der Erde entfernet; und alle Körper welche der Fläche der Erde nahe sind, werden angesehen, als wären sie einen halben Durchmesser von ihrem Mittelpunkte entfer-

entfernet, und dieses wegen der kleinen Höhen, die wir nur erreichen können; Daher muß diese Kraft, wenn sie wie das Quadrat der Weite vom Mittelpunkte abnimmt, machen, daß der Mond 3600. mahl weniger Raum in einer jeden Zeit durchläufet, als die schweren Körper hier unten in dem ersten Augenblicke ihres Falles in eben so vieler Zeit durchlaufen.

§. 357.

Der Mond, ist, wie gesaget, von dem Mittelpunkte der Erde, in seiner mittleren Weite, ohngefähr 60. halbe Durchmesser der Erde entfernet. So sey denn BKH der Mondkreis, und BF der Bogen desselben, den der Mond in einer Minute durchstreichet. Hieraus muß folgen, daß da jede Bewegung in einem Zirkel eine zusammengesetzete Bewegung ist, der Mond, indem er den Bogen BF beschreibet, zwo Kräften nachgebe, nemlich der Wurfskraft, die ihn allein in gerader Linie, gegen BE richten würde, und der vi centripetæ, wodurch er senkrecht auf die Erde zu, in BF fallen müste wenn er sich nur allein nach ihr bequemete.

Fig. 34. Erweis dieser Wahrheit durch die Bewegung des Mondes, und deren Vergleichung mit dem Falle der Körper.

Wenn man aber die zusammengesetzete Bewegung auflöset, so kann man die Grösse der Wirkung einer jeden sie zusammensetzenden Kraft, (§. 276.) mithin den Weg wissen, den der Körper durch eine jede zurückegeleget haben würde, wenn sie allein in ihn gewirket hätte. Wenn man also den Bogen BF zur Diagonallinie des Parallelogramms BDCF machet, so stellen

Fig. 34.

stellen die Linien BC, BD den Weg vor, den der Mond durch eine jede von diesen beyden Kräften, durch welche er den Bogen BF in einer Minute zurückeleget, in eben dieser Zeit einzelen durchlaufen wäre.

Ohne die Kraft die ihn zu der Erde ziehet, würde er in einer Minute die Tangente BC durchlaufen; folglich ist die Wirkung der vis centripetæ diese, daß sie ihn von dieser Tangente durch die Linie CF, welche BD gleich ist, abziehet. Also machet die vis centripeta, daß der Mond nach einer Minute in F ist, an statt in C zu seyn, folglich ist CF, oder BD welche ihr gleich ist, der Raum den der Mond durch die Kraft die ihn gegen die Erde bringet, in einer Minute durchläufet, ohne die Wurfskraft die ihn in der Tangente BE treibet. Also muß

Fig. 34. man den Valor von CF = BD finden.

§. 358.

Man kann aber den Valor dieser Linie BD = CF auf verschiedene Weise finden.

Die kürzeste und einfacheste beruhet auf einem Satze den Hugen und Newton demonstrieret haben; nehmlich, **daß ein Körper der in einem Zirkel läufet, in einer gegebenen Zeit durch die einzige** *vim centripetam*, **von einer Höhe die dem Quadrate des Bogens, den er in gleicher Zeit beschreibet, durch den Diameter des Zirkels dividieret, gleich ist, auf den Mittelpunkt seiner Umwendung zu fallen werde.**

Princ. Math. Lib. I. cor. 9. prop. 4. 36. Hugen. de vi centrifuga prop. 6.

Dieses

Dieser Satz ist von allen Geometris angenommen; mithin ist es leichte durch ihn den Valor der Linie CF, folglich auch der Linie BD, welche ihr gleich ist, zu finden.

Aus dem Maasse des Herrn Picard weis man, daß der Umfang der Erde 123249600. Pariser Fuß beträget. Also weis man auch, daß der Mondkreis der 60. mahl grösser ist, 7394976000. Fuß, und der Durchmesser dieses Kreises 2353893840. Fuß ist.

Die Bewegung des Mondes um die Erde geschiehet in 27. Tagen, 7. Stunden, 43. Sideralminuten, oder in 39343. Minuten. Wenn man also den Kreis von 7394976000. Fuß durch 39343. dividieret, so findet man, daß der Bogen BF den der Mond in einer Minute durchläufet, 187961. Fuß sey. Wenn man demnach nach Hugens und Newtons Satze, das Quadrat dieses Bogens BF^2 welches 353293375. Fuß ist, mit dem Durchmesser des Mondkreises, das ist, mit der Linie BH welche 2353893840. Fuß beträget, dividieret, so hat man CF oder $BD = \frac{BF^2}{BC}$, das ist $\frac{35329337521}{2353893840} =$ (*) 15. Pariser Fuß, ohngefähr.

§. 359.

(*) Ich muß bey der Berechnung des Bogens BF und der kleinen Linie BD (Fig. 35.) zwo Anmerkungen machen. 1) Wenn sie richtig seyn soll, so muß man nur ein Theil des Mondkreises,

§. 359.

Der Raum den der Mond vermöge der Kraft die ihn gegen die Erde bringet, in einer Minute

kreises, das in einer sehr kleinen Zeit durchlaufen ist, annehmen, wie ich in dem angeführten Exempel gethan habe, damit man den Bogen für die Diagonallinie des Parallelogrammes BDGF nehmen könne. Denn man weis, daß man die Linie die ein Körper in zirkelförmiger Bewegung in kurzer Zeit durchlaufen ist, ohne merklichen Irrthum als eine kleine gerade Linie betrachten kann, welche die Diagonallinie der beyden Richtungen ist, die der Körper wirklich hat. Ohne diese Bedingung der Kleinigkeit des Bogens BF in Ansehung der Grösse des Zirkels BFE, wäre es nicht erlaubet GF für den Raum anzunehmen, der gegen den Mittelpunkt durchlaufen wäre; sondern das würde HF seyn. Weil aber der Bogen BF sehr klein ist, so ist auch der Unterschied zwischen GF und HF nicht merklich. (Fig. 35.) 2) Gehet Hugens und Newtons Demonstration auf den Zirkel; die Planeten aber bewegen sich in Ellipsibus, darunter einige nicht einmahl regular sind, wie z. E. des Mondes seine ist. Hugen aber hat erwiesen, daß jede krumme Linie, in welchem Theile es sey, eben die Krümme hat, als der küssende Zirkel; (circulus osculator) denn hier ist ein Theil dem Zirkel mit der krummen Linie gemein: Und man kann durch die Betrachtung dieses Zirkels, wobey Hugen den Radius zu jedem Punkte der krummen Linie zu finden gelehret, die Expreßion der vis centripetæ in allen krummen Linien finden; und diese Kraft nicht nur vor jeden Punkt eben derselben krummen Linie, sondern auch einer

Minute zurückeleget, ist also 15. Pariser Fuß, und etwas mehr. Wenn also eben die Kraft, die den Mond in seinem Kreislaufe richtet, verursachet, daß die Körper zur Erde fallen, und, wie das Quadrat der Weite von dem Mittelpunkte der Erde, abnimmt, so müssen die Körper hier unten, nahe an der Fläche der Erde, in der ersten Minute 54000. Fuß, oder in der ersten Secunde 15. Fuß, das ist 3600. mahl mehr Raum zurückelegen, als sie in eben der Zeit vollenden würden, wenn sie in der Höhe wären, da der Mond ist; denn 3600. ist das Quadrat von 60, als der Entfernung des Mondes von der Erde in halben Durchmessern der Erde. In dem vorhergehenden Capitel aber habet ihr gesehen, daß die Körper hier unten, in der ersten Secunde 15. Pariser Fuß fallen; also wirket diese Kraft 3600. mahl weniger auf den Mond, als auf die schweren Körper die hier unten fallen. Es ist also eben die Kraft die den Mond in seinem Kreise erhält, und den Fall der Körper hier unten verursachet; und diese Kraft nimmt ab wie das Quadrat der Weite vom Mittelpunkte.

Die Kraft, so den Mond in seinem Kreise erhält, und den Fall der Körper verursachet, nimmt ab, wie das Quadrat der Entfernung von dem Mittelpunkte der Erde.

§. 360.

Jedermann weis es; man kann es aber nicht

ner zu der andern finden. Dieser Satz hat dem Herrn Newton sehr geholfen. Also kann man vielmehr sagen, daß Hugen, als Cartes Newtons Vorläufer gewesen, weil er von dem letzteren fast nichts entlehnet hat.

nicht ofte genug wiederholen, daß Herr **Newton** den Gedanken den er gefasset, als wirkete eben die Kraft welche die Planeten in ihrer Laufbahn erhält, vielleicht hier unten den Fall der Körper, wiederum habe fahren lassen; denn, weil er unrichtiges Maaß der Erde gehabt, und in seiner Einsamkeit darinn er lebete, von dem Maasse so Picard 1669. und von dem welches sein Landsmann Norwood 1636. genommen, nichts wuste, so fand er zwischen der mittleren Bewegung des Mondes und dem Falle der Körper auf die Erde, nicht diejenige Verhältniß die erfordert ward, wenn beyde Wirkungen von einerley Ursache herkommen sollten; eine Verhältniß, welche, wie ich gezeiget, das rechte Maaß ihm dargeleget.

§. 361.

Diese Kraft ist in Proportion zu den Massen.

Wenn die himmlischen Bewegungen und **Keplers** Gesetze dem Herrn **Newton** eines von denen entdecket haben, nach welchen die Schwere und der Lauf der Planeten geschiehet, so hat ihm dasjenige, was hier unten bey dem Falle der Körper vorgehet, ein anderes Gesetze entdecket, welchem die Kraft so diese Wirkung hervorbringet, gleichfalls unverbrüchlich gemäß handelt; nemlich, daß sie den Massen proportionierlich wirket.

§. 362.

In dem 14ten Capitel, (§. 322.) hat man gesehen, Herr Newton habe gefunden, daß gleichwichtige Perpendikel ihre Schläge in glei-

chen Zeiten thun, wenn nur der Faden, woran man sie hanget, gleich ist, sie mögen sonst aus einer Art Körper bestehen, woraus sie wollen; und daß folglich die Kraft, welche die Körper hier bey uns zum fallen bringet, in jeden Theil der eigenthümlichen Materie der Körper gleich wirket, so, daß sie in verschiedenen Körpern allezeit der Qualitet eigenthümlicher Materie die sie in sich halten, gerade proportionieret ist. Da wir nun zuvor gesehen haben, daß eben dieselbe Kraft die den Fall der Körper verursachet, den Mond in seinem Laufkreise erhält, so wirket diese Kraft in den ganzen Körper des Mondes in einer geraden Verhältniß der eigenthümlichen Materie dieses Planeten, wie sie hier unten in verschiedene Körper in gerader Verhältniß ihrer Quantitet eigenthümlicher Materie wirket. Nun aber beobachten die Hauptplaneten, wenn sie sich um die Sonne wenden, und die Nebenplaneten, wenn sie sich um ihren Hauptplaneten bewegen, eben die Gesetze als der Mond in seiner Bewegung um die Erde. Also wirket die Kraft die sie in ihrem Kreise erhält, in einem jeglichen in gerader Verhältniß der Quantitet eigenthümlicher Materie die sie in sich fassen.

§. 363.

Noch mehr: da die Zeit, welche die Planeten zu ihrer Bewegung um die Sonne gebrauchen, der Quadratwurzel des Würfels ihrer mittleren Weite von der Sonne proportio-

nieret ist, so nimmt die Kraft die sie gegen die Sonne bringet, ab, wie das Quadrat ihrer Weite von der Sonne. Daher würde die Kraft, welche sie dahin bringet, in gleicher Weite von der Sonne, in sie gleiche Wirkung thun. Sodann würden sie in gleicher Zeit gleichen Raum gegen die Sonne zu durchlaufen; und, wenn sie ihre ganze Wurfskraft verlöhren, zu gleicher Zeit zu diesem Gestirne gelangen; nicht weniger als alle Körper die hier unten von einerley Höhe fallen, zu gleicher Zeit zu der Fläche der Erde gelangen, wenn der Widerstand der Luft gehoben ist. Nun muß die Kraft welche in ungleiche Körper gleiche Wirkung thut, nothwendig der Masse dieser Körper proportionieret seyn. Also muß auch die Kraft, welche den Fall der Körper verursachet, und die Umwendung der Planeten um ihren Mittelpunkt zuwegebringet, ihren verschiedenen Massen proportionieret seyn. Folglich ist das Gewichte jedes Planeten gegen die Sonne in gerader Verhältniß der Quantitet eigenthümlicher Materie, welche jeder von ihnen in sich fasset.

§. 364.

Eben dieses ist von den Jupiterstrabanten und Saturnsmonden in Ansehung ihres Hauptplaneten erweislich. Denn die Zeit ihrer Bewegung um den Planeten, der ihnen zum Mittelpunkte dienet, ist der Quadratwurzel des Würfels ihrer mittleren Weite von diesem Planeten proportionierlich.

§. 365.

§. 365.

Aus allem was ich bisher abgehandelt, ersehet ihr, was für einen unermeßlichen Weg die menschliche Vernunft hat zurückelegen müssen, ehe sie zur Entdeckung der Ursache gelanget ist, welche die Schwere hervorbringet, da die himmlischen Körper, die so weit von uns stehen, uns dieselbe, so zu reden, haben lehren müssen.

§. 366.

Falsche Meynung von dem Gewichte der Körper.

Es haben einige dafür gehalten, das Gewichte eben derselben Quantitet eigenthümlicher Materie sey an eben demselben Orte der Erde veränderlich. Falsche Versuche hatten ihnen diesen Irrthum beygebracht. Es ist wahr: das Gewichte eben derselben Körper kann an eben demselben Orte der Erde anders seyn, als manchmahl; allein daran ist sodann die Vermehrung oder Verminderung der eigenthümlichen Materie dieser Körper Ursache. Dieses wiederfähret den Pflanzen die verwelken, und allen Körpern die ausdünsten. Allein das Gewichte der Körper in gleicher Weite von dem Mittelpunkte der Erde ist jederzeit wie die Quantitet der eigenthümlichen Materie die sie in sich fassen.

§. 367.

Wenn aber diese Weite wächset, so wird das Gewichte der Körper überhaupt kleiner, ich sage aber, ihr Gewichte überhaupt; denn ihr Gewichte in Vergleichung mit anderen bleibet

immer einerley. Also würde z. E. ein Mensch, der 100. Pf. nahe an der Fläche der Erde träget, 900. tragen, wenn er dreymahl weiter von ihrem Mittelpunkte entfernet wäre; das Gewichte aber von 100. würde der neunte Theil des Gewichtes von 900. seyn, wie hier unten.

§. 368.

Da die Kraft welche das Gewichte und den Fall der Körper auf der Erde verursachet, um so viel weniger in sie wirket, je weiter sie vom Mittelpunkte der Erde entfernet sind; so fallen sie um so viel langsamer, als mehr sie von diesem Mittelpunkte entfernet sind; in gleicher Weite aber fallen sie alle gleich geschwinde; dergestalt, daß eine papierene Kugel, wenn sie in die Gegend des Mondes gebracht wäre, die sonst nur den 3600ten Theil dessen was sie hier unten wieget und drücket, gegen die Erde drücken würde, daß diese Kugel, sage ich, in eben der Zeit zur Erde fallen würde als der Mond, wenn derselbe alle seine Wurfsbewegung verliehren sollte: Und diese Kugel und der Mond würden in der ganzen Zeit die sie zu ihrem Fallen anwendeten, gleichen Raum zurückelegen; wofern man nemlich allen Widerstand des Mittelraumes darinn sie fallen, nicht in Betrachtung ziehen will. Denn, es ist eben so viel, als wenn man setzete, die Masse des Mondes wäre in so viele Theile getheilet, als vielmahl sie diese papierne Kugel in sich fassen würde.

§. 369.

§. 369.

Aus dem dreyzehnten Capitel ist bekannt, **Galiläus** habe schon vor dem Herrn **Newton** bewiesen, daß, wenn man setzete, die Kraft, welche es auch sey, die die Körper zum Niedersenken gegen die Erde bringet, thäte jeden untheilbaren Augenblick gleiche Wirkung, sie sodann verursachete, daß sie einen Raum durchliefen, der wie das Quadrat der Zeiten und Geschwindigkeiten wäre, und sein Beweis reichete zu, die Wirkung der Schwere in die hier unten fallenden Körper zu erkennen; denn die Höhen die wir erreichen können, sind zu klein, daß sie in dem Anfangsfalle der Körper einen merklichen Unterschied hervorbringen könnten.

Allein die Theorie des **Galiläus** wäre sehr unzulänglich gewesen, wenn man bey solchen Höhen hätte die Versuche anstellen können, die groß genug gewesen wären, die Verringerung der Schwere wahrzunehmen; denn diese Theorie setzete eine gleichförmige Kraft voraus: Und Herr **Newton** hat, wie wir gesehen, erwiesen, daß die Wirkung dieser Kraft wie das Quadrat der Weite vom Mittelpunkte abnimmt.

§. 370.

Hrn. Richer Versuch mit dem Pendulo.

Herr Richer war der erste, der auf einer Reise nach der Insel Cayenne, die er im Jahre 1672. that, wahrnahm, daß diese Kraft in verschiedenen Gegenden der Erde nicht gleich sey, daß die Penduluhr die er von Paris mitgebracht, in der mittleren Bewegung der Son-

ne merklich zurücke blieb, und folglich, daß die Schwankungen des Perpendikels dieser Uhr nahe an dem Aequator langsamer geworden seyn müsten. Nun entstehet aber die Dauer der Schwankungen eines Penduli, welches Bogen der Radlinie, oder sehr kleine Zirkelbogen beschreibet, entweder von dem Widerstande den die Luft seinen Schwankungen thut, oder von der Länge des Perpendikels, oder von der Kraft womit die Körper sich zum fallen neigen.

§. 371.

Folgen die aus diesem Versuche zu ziehen sind.

Die erste unter diesen drey Ursachen, nemlich der Widerstand der Luft ist so mittelmäßig, daß man sie, ohne merklichen Irrthum für nichts rechnen kann; um so viel mehr, da das Pendulum des Herrn Richer diesen Widerstand sowol zu Paris als zu Cayenne empfand. Die andere Ursache, oder die Länge des Perpendikels war auch nicht verändert worden, denn es war eben die Uhr. Also muste die Kraft welche die Körper zum Fallen bringet, zu Cayenne geringer seyn als zu Paris, das ist, ohngefähr in 5. Graden, welches die Breite der Insel Cayenne ist, weniger als in 49. Graden ohngefähr, welches die Breite der Stadt Paris ist, weil die Schwankungen eben desselben Perpendikels dort langsamer waren als hier.

§. 372.

Der Versuch des Herrn Richer ward lange Zeit geläugnet. Einige wollten behaupten, man

man müste ihn der Hitze der Himmelsgegend zuschreiben, welche die metallene Ruthe an der das Pendulum befestiget war, verlängert hätte. Man hat aber durch die Erfahrung bewiesen, daß die Verlängerung die durch die Hitze des kochenden Wassers entstehet, geringer sey als die in dem Versuche des Herrn Richer. Ueber dieses hat man auch den Perpendikel allemahl wenn man sich dem Aequator genähert, verkürzen müssen, ob es gleich zuweilen unter der Linie nicht so heiß ist, als unter dem 15ten oder 20sten Grade der Breite. Auch noch letztens sind die Glieder der Akademie der Wissenschaften in Peru genöthiget worden ihren Perpendikel zu Quito in starker Kälte zu verkürzen. Also war die Verkürzung des Perpendikels auf der Insel Cayenne allein durch die Verringerung der Schwere in der Nähe des Aequator verursachet. Die Abnahme der Schwere aber war nicht die einzige Entdeckung, die mit dieser, dem Scheine nach so geringen Anmerkung des Herrn Richer verbunden war. Man ward bald inne, daß die Bestimmung der wahren Figur der Erde daraus folgen würde, weil diese Bemerkung von der täglichen Bewegung der Erde und ihrer Erhöhung am Aequator zeugete.

§. 373.

Ursachen der Verminderung der Schwere.

Wenn man setzet, daß die Erde eine tägliche Bewegung habe, woran, wie ich glaube, itzo kein Mensch zweifelt, ob sie gleich nicht in aller

aller Strenge erwiesen ist; so kann die Schwere aus zwo Ursachen geringer werden; erstlich durch die vim centrifugam welche die Theile der Erde durch ihre Umwälzung erlangen; (denn da die vis centrifuga die Körper (*) von dem Mittelpunkte der Erde zu entfernen suchet, so ist sie der Schwere, die sie dahin drücket, entgegengesetzet,) sodann durch die Veränderungen, welche an verschiedenen Orten der Erde in der Kraft die den Fall der Körper verursachet, das ist, in der Schwere selbst wahrzunehmen sind.

§. 374.

Ausschweifung von der Figur der Erde.

Die vis centrifuga gleicher Körper, welche in gleicher Zeit ungleiche Zirkel beschreiben, ist zu den Zirkeln proportionieret. Also muß die vis centrifuga der Theile der Erde so viel grösser seyn, je näher man zum Aequator kommt, weil der Aequator der grosse Zirkel der Erde ist; mithin muß sie unter dem Aequator die Schwere am meisten verringeren.

§. 375.

Man siehet leicht, daß die wirkliche Figur der Erde von der ersten Schwere und der vi centrifuga entstehe, und daß die vis centrifuga diese Figur der Erde (gesetzet, sie sey in Ruhe

(*) Nur unter dem Aequator hebet die vis centrifuga einen ihr selbst gleichen Theil der Schwere auf; an allen anderen Orten aber der Erde verringert sie dieselbe ungleich, und um so viel weniger, je mehr man sich von dem Aequator entfernet.

he gewesen, da sie aus den Händen des Schöpfers gekommen) verändert haben müsse; sie möge eine vollkommene Sphere, oder spheroidisch gewesen seyn. Denn da diese Kraft die Schwere der Säulen der Materie (die man gleichartig und flüßig setzet) aus welcher die Erde bestehet, ungleich verringert, nachdem sie dem Aequator mehr oder weniger nahe sind; so müssen diese Säulen deren Schwere mehr verringert ist, desto länger seyn, damit sie mit denen, deren Schwere weniger verringert ist im Gleichgewichte stehen. Also muß die vis centrifuga die erste Figur der Erde nothwendig verändert haben.

Die wirkliche Gestalt der Erde entstehet aus der ersten Schwere, und der vi centrifuga zusammengenommen.

§. 376.

Welches ist aber die erste Gestalt der Erde gewesen? Das kann man nicht wissen, wenn man nicht ihre erste Schwere weis. Denn so viel ist gewiß, daß die Gestalt der Erde, die man als ruhig setzet, die Wirkung der Schwere allein habe seyn müssen. Folglich ist gewiß, daß wenn die erste Schwere, das ist, die durch die vim centrifugam nicht verringerte Schwere recht bekannt wäre, die Versuche mit den Perpendikeln in verschiedenen Gegenden der Erde ihre Figur mit Gewißheit bestimmen würden. Denn diese Versuche würden die Verminderung zeigen, welche die vis centrifuga in der ersten Schwere in verschiedenen Breiten gemachet; und daraus würde man leichtlich die Veränderung ableiten können, welche sie in der

Allein ihre erste Gestalt ist aus der Schwere allein entstanden.

der Figur der Erde gemachet haben muß, deren Materie, wie man voraussetzet, zur Zeit der Schöpfung flüßig und gleichartig gewesen.

§. 377.

Hugen und **Newton** waren auch der Meynung, die Kenntniß der unterschiedenen Schwere in verschiedenen Gegenden der Erde, könnte zureichen, ihre Figur zu bestimmen. **Newton** glaubete sogar, dieses wäre die sicherste Art sie zu bestimmen. Denn dieses geben seine Worte: Et certius per experimenta pendulorum deprehendi possit, quam per arcus geographice mensuratos in meridiano.

Princip. Lib. 3. p. 83.

§. 378.

Weil man nun die erste Schwere nicht anders als durch solche Erscheinungen erkennen kann, die sie nur a posteriori bestimmen, so war der Versuch des Herrn Richer sehr erstaunlich, ob er gleich eine Folge der Theorie von den viribus centrifugis war. Denn obgleich nach derselben die Schwere unter dem Aequator durch die vim centrifugam am meisten verringert werden muß (§. 374.), so konnte doch die Erde bey ihrem Ursprunge solche Figur gehabt haben, daß die Schwere unter den Polen nicht so stark gewesen wäre als unter dem Aequator, obgleich die vis centrifuga sie unter dem Aequator und nicht unter den Polen vermindert. Man befand also des Herrn Richer Versuch, der die Erhöhung der Erde gegen den Aequator, zu erweisen schien, noch

nicht

nicht hinlänglich zu bestimmen, ob die Erde gegen die Pole platt spherdidisch, oder länglicht sey.

§. 379.

Hugen und Newton glaubeten, die Erde sey ein plattes spheroïdes.

Hugen und **Newton** legeten beyde den Versuch des Herrn Richer, welchen verschiedene folgende Versuche bestätiget hatten, und die Theorie der virium centrifugarum deren Erfinder **Newton** war, zum Grunde, und schlossen, die Erde müste ein gegen die Pole plattes spheroïdes seyn, obgleich diese beyden Philosophen unterschiedene Gesetze der Schwere angenommen hatten; indem **Hugen** sie aller Orten für einerley, **Newton** aber an verschiedenen Orten der Erde für unterschieden gehalten, und geurtheilet, sie entstehe aus der gewechselten Anziehung der Theile der Materie. Der einzige Unterschied in der Figur, welche diese beyden Philosophen der Erde beylegeten, bestand darinn, daß aus der Theorie des Herrn **Newton** eine plattere Form erfolgete, als aus der Hugenischen.

§. 380.

Nachdem Cassinischen Maasse ist die Erde ein länglichtes spheroides.

Da aber Herr **Cassini** die Mittagslinie in Frankreich, welche Picard angefangen, vollführet, und dabey gefunden, daß die mittäglichen Grade grösser wären als die mitternächtlichen; und gleichwohl ein gegen die Pole zu länglichtes spheroïdes die nothwendige Folge dieses Maasses war; so legeten der Name des Herrn **Cassini** und der Ruhm von seinen Bemühungen, die ihm jederzeit ein länglichtes sphe-

spheroïdes vorstelleten, einen neuen Grund des Zweifels bey der Figur der Erde dar. Sie gaben dem Ansehen Hugens und Newtons ein Gegengewichte, sowol als den Folgen die sie aus dem Versuche des Richer gezogen; und dieses um so viel mehr, da die Urtheile dieser beyden grossen Geometrarum, ob sie sich gleich auf den Gesetzen der Statik gründeten, dennoch immer mit einigen Hypothesen verbunden waren. Diese Hypothesen waren, wie Herr Maupertuis saget, freylich so beschaffen, daß man sich nicht entbrechen konnte sie anzunehmen: Allein da man noch andere Hypothesen von der Schwere machete, die gezwungen, aber doch endlich möglich waren, (§. 378.) so konnte man nur den unstreitigen Versuch des Richer und die Verminderung der mitternächtlichen Grade welche aus dem Maasse des Cassini folgete, kaum mit einander vergleichen. Also blieb die Frage von der Figur der Erde, deren Entscheidung in der Geographie, Schiffarth und Astronomie von so grossem Nutzen ist, noch immer unentschieden.

In der Vorrede zu dem Buche von der Figur der Erde.

§. 381.

Endlich ward im Jahre 1736. die Akademie der Wissenschaften schlüßig, um diese Figur zu bestimmen, einen Grad des Meridians unter dem Aequator, und einen unter dem Polarzirkel zugleich messen zu lassen. Diese beyden Reisen sind also eine Art der Huldigung die sie dem Cassinischen Namen gethan.

§. 382.

§. 382.

Wir wissen den Erfolg der Reise nach dem Pol: Und Herr Maupertuis hat uns in dem davon ans Licht gestelleten Berichte gezeiget, wie viele Verdrießlichkeiten diese der Nation so rühmliche Unternehmung ihm verursachet. Denn man kann nicht ohne Grausen lesen, wie vielen Gefährlichkeiten er, Herr Clairaut, le Monier und die übrigen Gelehrten welche diese Reise gethan, ausgesetzet gewesen. Sie haben uns durch ihr Exempel belehret, man könne aus Liebe der Wahrheit sowohl grosser Gefahr trotzen, als aus der Begierde, welche die Menschen insgemein Ehrbegierde nennen.

§. 383.

Aus ihren Maassen, den richtigsten, die vielleicht jemahls genommen worden, ergiebet sich, daß der Grad des Meridians der den Polarzirkel schneidet, um 437. Toisen grösser ist, als derjenige, den Herr Picard zwischen Paris und Amiens gemessen, ohne die Abweichung zu rechnen; und um 377. sie mitgerechnet; woraus denn folget, daß die Erde ein gegen die Pole zu plattes spheroïdes sey. So ist denn diese grosse Frage entschieden; und man kann sagen, es sey eine Entdeckung die den Wissenschaften so nützlich als der Nation welcher sie dieselbe zu danken haben, rühmlich ist.

S. das Buch von der Figur der Erde p. 125. Nach dem Maasse der Gelehrten die unter dem Pol gewesen, ist die Erde ein gegen die Pole zu plattes spheroïdes.

§. 384.

Man erwartet die Wiederkunft der Akademiegenossen die noch in Peru sind, um die Grösse

Newton hat seine Entdeckungen den Bemühungen der Franzosen zu danken.

Grösse der Plattigkeit zu bestimmen. Die so aus denen unter dem Pole genommenen Maassen entspringet, ist bey nahe so beschaffen, wie sie **Newton** durch seine Theorie angegeben hatte. So bleibet es denn wahr, daß **Newton** seine verwundernswürdigen Entdeckungen den Maassen und Observationen (§. 360.) der Franzosen zu danken gehabt, und daß er vermuthlich die Bestätigung der Folgen die er aus seiner Theorie zur Bestimmung der Figur der Erde gezogen, denselben gleichfalls zu danken haben werde.

Ich habe mich in diese Ausschweifung von der Figur der Erde wegen der grossen Verbindung eingelassen in der sie mit der Schwere stehet.

Das sechszehnte Capitel

Von der Newtonischen Anziehung.

§. 385.

Alles was ich euch in den drey letzten Capiteln erkläret habe, sind, nach den Newtonianern, Wirkungen der Anziehung die alle Körper gegeneinander beweisen.

Was die Newtonianer durch die Anziehung verstehen?

Nach ihren Lehren ist diese Anziehung eine Eigenschaft die GOtt aller Materie mitgetheilet, wodurch alle ihre Theile, eines gegen das andere, in gerader Verhältniß ihrer Maasse (ratione directa) und in umgekehrter Verhältniß (ratione inuersa) des Quadrates ihrer Weiten sich gegeneinander neigen.

§. 386.

§. 386.

Man findet den Samen dieses Gedanken bey Keplern. Die Art, wie er sich in der Einleitung des Buches, darinn er von dem Planeten Mars handelt, erkläret, ist so merkwürdig, daß ich nicht umhin kann, seine eigene Worte anzuführen. Si duo lapides in aliquo loco mundi collocarentur propinqui inuicem, extra orbem virtutis tertii cognati corporis, illi lapides ad similitudinem duorum magnetum coirent loco intermedio, quilibet accedens ad alterum tanto interuallo, quanta est alterius moles in comparationem.

Si terra & luna non retinerentur vi animali, aut alia aliqua aequipollenti qualibet, in suo circuitu, terra ascenderet ad lunam quinquagesima quarta parte interualli; luna descenderet ad terram quinquaginta tribus circiter partibus interualli, ibique iungerentur. Posito tamen, quod substantia vtriusque sit vnius & eiusdem densitatis (*).

§. 387.

(*) Wenn zween Steine an einem Orte der Welt dergestalt nahe gegen einander gestellet würden, daß der dritte Körper nicht in sie wirken könnte, so würden sie wie zween Magnete in der Mitte zusammenkommen; und jeder so viel Weg dazu brauchen, als die Moles in Vergleichung mit dem andern ist.

Wenn die Erde und der Mond nicht durch eine Seelenkraft, oder eine andere gleichgültige, in ihrem Laufkreise erhalten würden, so würde die Erde gegen den Mond bis auf den 54sten

§. 387.

Kepler ist nicht der einzige der von der Anziehung geredet. Frenicle, einer von den ersten Gliedern der Akademie der Wissenschaften stellete sie sich als eine Kraft vor, die der Schöpfer um der Erhaltung willen seines Werkes in dasselbe geleget; und Roberval erklärete sie durch vim quandam corporibus insitam, qua partes illius in vnum coire affectent, durch eine den Körpern eingepflanzete Kraft, vermöge welcher ihre Theile in eines zusammen zu gehen sucheten.

§. 388.

Wie man aus der Anziehung die astronomischen Erscheinungen, und den Fall der Körper erklären könne, wenn man sie einmahl angenommen hat.

So viel ist gewiß, daß wenn man den Newtonianern zugiebet, es sey eine Anziehung durch alle Theile der Materie ausgebreitet, sie dadurch die astronomischen Erscheinungen, den Fall der Körper, die Ebbe und Fluth, erklären, sie auf die Wirkungen des Lichtes, die Zusammenhängung der Körper, die chimischen Wirkungen ꝛc. gar artig anwenden, und daß fast alles was die Natur wirket, eine Folge der Kraft wird, die man durch die ganze Materie vertheilet annimmt. So bewegen sich in diesem Lehrgebäude die Erde und der Mond um die

Theil des Raumes der sie scheidet, hinaufsteigen; der Mond hingegen gegen die Erde ohngefähr bis auf den 53sten Theil dieses Raumes herabsteigen, und daselbst zusammenkommen; gesetzet nehmlich daß beyde Substanzen einerley Dichtigkeit (densitatem) haben.

die Sonne, weil die Sonne sie beyde anziehet; weil aber die Erde mehr Masse als der Mond hat, und diesem Planeten näher als die Sonne ist, so zwinget sie den Mond sich um sie zu bewegen, indem ihre Anziehung stärker ist.

Die Ungleichheiten in dem Mondlaufe sind eine handgreifliche Folge, daß die Sonne und Erde den Mond an sich ziehen. Denn da die Kraft dieser Anziehung sich mit dem Stande der einander anziehenden Körper ändert, so muß sie nothwendig die krumme Linie die der Mond um die Erde beschreibet, jederzeit änderen, indem sich dieser Planete der Erde und der Sonne bald nähert, bald von ihr entfernet.

Einige Newtonianer sehen die Anziehung für eine wesentliche Eigenschaft der Materie an, und setzen demnach sie sey allemahl gewechselt. Also machet die Erde, welche gegen die Sonne drücket, daß die Sonne gegen sie drücket; und die Sonne und Erde ziehen einander wechselsweise in gerader Verhältniß ihrer Massen an. Allein sie nähern sich einander in umgekehreter Verhältniß derselben Massen: Und der Weg den die Erde gegen die Sonne thut, ist zu dem Wege den die Sonne gegen die Erde in gleicher Zeit durch diese einzige Anziehung thut, wie die Masse der Sonne zu der Masse der Erde. Gleichergestalt, wenn die Erde durch die grössere Anziehungskraft die sie besitzet, den Mond nöthiget, sich um sie zu bewegen; so gehorchet sie selbst der Anziehung des Mondes

die er gegen sie beweiset. Diese Anziehung des Mondes ändert nicht wenig die krumme Linie, welche die Erde in ihrer Bewegung um die Sonne beschreibet. Sie ist auch zum Theil Ursache der Ebbe und Fluth, wozu die Anziehung der Sonne in einem bestimmeten Maasse das Ihrige auch beyträget.

Aus eben dieser Ursache beweget sich die Erde langsamer wenn sie in dem Zeichen der Fische ist. Denn alsdann ist sie dem Mars und der Venus näher; die Anziehungen welche sie von diesen beyden Planeten empfindet, sind zum Theile mit der Anziehung der Sonne gleich stark, und folglich halten sie den Lauf der Erde gegen dieses Gestirne auf.

Die Cometen selbst finden durch diese Anziehung ihre Bahn vorgezeichnet. Newton hatte nach derselben den Weg den der 1680. erschienene Comete zurückelegen sollte, berechnet; und er sah mit Vergnügen, daß er jeden Tag auf die bezeichneten Punkte zutraf.

Die Veränderungen die Jupiter und Saturn in ihrem Laufe beobachten müssen, sind gleichfalls eine Wirkung dieser Anziehung. Denn wenn sich diese beyden mächtigen Planeten in der Conjunction befinden, so erfolgen in ihrem Laufe die Veränderungen welche aus der gewechselten Anziehung entstehen müssen. Diese Conjunction, welche wegen der Zeit so diese ungemein grosse Kugeln zur Umwälzung in ihrem Kreise brauchen, selten geschiehet, geschah

zur

zur Zeit des Herrn **Newton**; und er sah, daß sie den Abweichungen und Veränderungen die er voraus bemerket und berechnet hatte, ganz merklich unterworfen waren.

Endlich scheinen alle astronomische Erscheinungen, die in dem Lehrgebäude darinn man die Wirbel annimmt, fast nicht zu erklären sind, nur nothwendige Corollaria der allgemeinen durch die Materie ausgetheileten Anziehung zu seyn. Denn diese Anziehung zeiget nicht nur, warum sich ein Planete um den andern beweget, z. E. der Mond um die Erde, sondern auch, wie viele Zeit sie dazu gebrauchen; und man möchte die Rechnungen für Observationen annehmen, so genau stimmen sie mit einander überein.

§. 389.

Die Anziehung bringet auch chimische Wirkungen, die Zusammenhangung der Körper rc. hervor. Aber alsdann nimmt sie in grösserer V.r. hältniß

So fruchtbar dieser Grund in der Astronomie ist, so fruchtbar ist er auch in den meisten Wirkungen die hier unten auf der Erde geschehen. Die Schwere und der Fall der Körper, die Plattigkeit der Erde gegen die Pole, und ihre Erhöhung gegen den Aequator lassen sich aus der Anziehung in umgekehreter Verhältniß des Quadrates der Weiten gleich wunderbar herleiten.

Die Newtonianer, welche aus der Anziehung eine Eigenschaft der Materie machen, wollen sie allenthalben herrschen lassen. Wenn sie aber durch dieselbe die Zusammenhängung der Körper, die chimischen Wirkungen, die Er-

ab, als die der Quadrate ist.

scheinungen des Lichtes rc. erklären wollen, so sind sie genöthiget, andere Gesetze der Anziehung zum Grunde zu legen, als dasjenige ist, welches den Lauf der Gestirne richtet, und in doppelter umgekehreter Verhältniß der Weiten wirket.

Herr **Newton** hat bey der Berechnung der Wirkungen die aus den verschiedenen möglichen Gesetzen der Anziehung entstehen müssen, gefunden und erwiesen; daß, **wenn die Anziehung die ein Körper in der Berührung verspühret, weit stärker ist, als diejenige die er in jeder endlichen Weite verspühret, diese Anziehung in viel grösserer Verhältniß als des Quadrates der Weiten, und hinwiederum, abnehme.**

Newtons Schüler, welche ihre Muthmassungen in vielen Stücken meisten Theiles weiter getrieben als er, haben aus diesem Theorem geschlossen, daß, weil man, nach ihnen, die Zusammenhangung der Körper nicht einem umhergehenden fliessenden Wesen, nicht den übereinstimmenden Bewegungen der Theile der Körper, auch keiner äusserlichen Ursache zuschreiben kann, zwischen den Theilen der Körper eine innerliche Kraft anzutreffen seyn müsse, die sie mit einander vereiniget erhalten könne. Und, weil diese Kraft sich in der Berührung dermassen vermehret, daß sie merklich wird, und die Körper alsdann nicht anders als mit Mühe getrennet werden können, die Anziehung die sie

alsdann eines in das andere bewirken, in grösserer Verhältniß abnehmen müsse als das Quadrat der Weiten ist.

Was ich im 10ten Capitel vom Zusammenhangen der Körper beygebracht, kann auch zeigen daß es falsch sey, wenn man saget: **daß kein umhergehendes flüßiges Wesen, auch nicht die übereinstimmenden Bewegungen der Theile der Körper die Ursache des Zusammenhangens seyn können.** Itzo sollet ihr sehen, wie die Newtonianer den Schluß bewehren: **daß also das Zusammenhangen eine Wirkung der Anziehung sey.**

Die Newtonianer erklären durch diese Anziehung, welche nach ihrer Meynung, wenigstens in umgekehrter Verhältniß des Würfels der Weiten wirket, und in der Berührung so mächtig ist, fast alles was um und neben uns geschiehet, und wir wahrnehmen. Also sagen sie, beruhen die verschiedenen Zusammenhangungen, die Härte, die Weiche, die Flüßigkeit, auf den verschiedenen Graden der Berührung derer Theile woraus der Körper zusammengesetzet ist. Daher kommt es, daß wenn das Pech oder eine andere klebende Materie zwischen zween Körper gethan wird, und den Zwischenraum ihrer Theile erfüllet, zugleich aber ihre Oberfläche vereiniget, ihre Zusammenhängung vermehret wird.

Diese Anziehung ist Ursache, daß alle Tropfen flüßiger Materie eine sphärische Forme haben,

ben, und auf der Seite, womit sie den Körper berühren darauf sie sich stützen, platt sind, und dieses zwar mehr oder weniger, nachdem der unterstützende Körper sie mehr oder weniger anziehet, das ist, nachdem er mehr oder weniger dichte ist, und die Theile des flüßigen Wesens woraus die Tropfen bestehen, sich einander stärker oder schwächer anziehen. Aus eben der Ursache ist die Fläche des in einem Gefässe enthaltenen Wassers hohl, und die Fläche des Mercurius erhaben; denn da sich die Theile des Wassers einander nicht so stark anziehen als sie von den Seiten des Gefässes angezogen werden, so erheben sie sich gegen den Rand. Das Gegentheil aber geschiehet bey dem Mercurius aus entgegengesetzeten Ursachen.

Diese Anziehung erhebet das Wasser in den Haarröhren.

Das Aufsteigen des Wassers in den Haarröhren, welches sonst in besonderen Fällen durch den Druck einer subtilen Materie so schwer zu erklären ist, dieses ist nicht weniger eine Folge der Anziehung der Theile der Röhre, welche in das Wasser weit mehr wirket, als die gewechselte Anziehung so die Theile des Wassers gegen einander bewirken. Hingegen steiget der Mercurius niemahls in den Haarröhren, weil seine Theile zu dichte sind, und derselben gewechselte Anziehung grösser ist als die Anziehung des Glases. Aus eben diesem Grunde, wenn man sie höret, steiget das Oel in dem baumwollenen Dochte der Lampe; darum hänget sich die Dinte an meine Feder; darum

hat

hat der Saft seinen Umlauf in den Pflanzen 2c.

Die Wirkungen des Lichtes folgen auch aus der Anziehung nach den Lehren der Newtonianer.

Die Brechung, selbst die Zurückeprallung des Lichtes in gewissen Umständen, beruhet, nach den Newtonianern, auf dieser Anziehung in umgekehreter Verhältniß des Würfels der Weiten. Also bricht sich der Strahl um so viel mehr, je dichter der Mittelkörper ist, durch den er gehet; denn derselbe ziehet ihn um so viel stärker an, als dichter er ist. Der Strahl prallet, wenn er durch den Cristal in die Luft gehet, auf eine gewisse Schiefe des Einfalles zurücke. Denn auf eine gewisse Schiefe ist die Anziehung des Cristalles gegen den Strahl stärker als seine Verticalbewegung, durch welche er den Cristall zu durchdringen suchet. Der Strahl beuget sich, wenn er nahe an den Rand des Körpers vorbeygehet; denn in einer kleinen Weite ziehen sich die Körper merklich an. Das Prisma trennet die verschiedenen Strahlen, weil es einen jeden auf unterschiedene Art anziehet.

Die Gehrungen, die Cristallisationen, die Auflösungen, die Auswallungen, alle chimische Wirkungen sind dieser in der Berührung so starken Anziehung ebenfalls unterworfen: Und der berühmte Engländer, **Freind**, hat eine ganze Chimie auf diesem Grundsatze gebauet. Weil aber die chimischen Wirkungen unendlich verwickelt sind, so muß man ofte neue Gesetze der Anziehung zum Grunde legen, wenn das

Gesetze der Würfel nicht zureichet, die Erklärungen jede insonderheit daraus zu ziehen. Daher ist man genöthiget, die Gesetze so ofte zu veränderen, als die Erscheinungen selbst sich änderen.

§. 390.

Einige Newtonianer nehmen gar wohl wahr, wie wenig es sich schickete, so ofte als es die Noth erforderte, neue Gesetze der Bewegung vorauszusetzen, und wie vielen Vorwürfen sie ausgesetzet wären, wenn es ihnen so leicht fiele, bey jeder Wirkung neue Gesetze der Natur zu geben. Deswegen sonnen sie ein Mittel aus, alle sowohl himmlische als irrdische Erscheinungen, durch die einzige und eben dieselbe Anziehung zu erklären, die wie eine algebraische Quantitet wirket, $\frac{a}{xx} + \frac{b}{x^3} +$ rc. so, daß x die Weite, das ist (denn ihr verstehet diese Sprache noch nicht) als das Quadrat, plus den Würfel, plus &c. zu entferneten Weiten, z. E. der Höhe der Planeten anzeiget. Der Theil der Anziehung, der wie der Würfel wirket, ist fast wie null, und ändert den andern Theil der Anziehung, der wie das Quadrat wirket, und von dem die Ellipticitet der Laufkreise abhänget nur unendlich wenig.

Allein in sehr kleinen Weiten, und in der Berührung der Körper wird hinwiederum der Theil der Anziehung der in der Verhältniß des Würfels oder mit einer noch grösseren Kraft wirket,

wirket, sehr stark in Ansehung des andern, der alsdann fast nicht zu merken ist.

Diese Erklärung ist in der That sehr sinnreich, und beuget vielen Ein - und Vorwürfen vor, die man den gar zu eifrigen Vertheidigern der Anziehung machen könnte.

§. 391.

Wie Keill und Freind den Grundsatz der Anziehung angewendet.

Herr **Keill** hat seiner Introductioni ad veram astronomiam verschiedene Sätze angefüget, vermittelst denen er glaubet, die meisten Erscheinungen von dieser in der Berührung so starken Anziehung geometrisch ableiten zu können.

Nach diesen Sätzen sind nicht nur die Zusammenhängung und die chimischen Wirkungen Folgen der Anziehung; sondern auch die Federkraft (ressort) der Körper, und was man bey der Electricitet bemerket, ist derselben unterworfen.

Herr **Keill**, ein Bruder des itztgedachten, hat einen Tractat de secretione animali geschrieben, welche er auch durch die Anziehung erkläret.

Man findet den Quell aller dieser Anwendungen der Anziehung in den Fragen, die **Newton** am Ende seiner Optik vorgetragen hat. Die Schüler dieses grossen Mannes haben geglaubet, seine Zweifel selbst könnten zum Grunde ihrer Hypothesen dienen. Einige unter diesen Hypothesen sind freylich etwas gezwungen; und es ist ein grosser Unterschied, was die abgemessene

gemessene Richtigkeit anlanget, unter der Anwendung der Anziehung auf die himmlischen Erscheinungen, und unter dem Gebrauche den man in anderen Wirkungen, davon ich geredet, von derselben machet. Es ist auch unter den Newtonianern selbst nicht gewöhnlich, die Anziehung so durchgehends dabey, als bey der Erklärung der astronomischen Erscheinungen zu gebrauchen.

Ich will nur etwas weniges von den Observationen gedenken, die Hr. Bouguer auf dem Berge Simbolasso in Peru bey dem Bleygewichte der astronomischen Instrumente gemachet hat. Denn weil sie noch nicht an das Licht gestellet sind, so kann man nichts weiter davon wissen, als daß Hr. Bouguer eine merkliche Abweichung in der Richtung des Bleygewichtes an seinem Quadranten wahrzunehmen geglaubet, und dieselbe der Anziehung des Berges zugeschrieben hat. Weil aber, nach den Hrn Bouguer selbst die Richtigkeit dieses Versuches auf dem kleinesten Unterschiede beruhet, so können sich gar leicht fremde Umstände einmischen, welche der scharfsichtigste und genaueste Bemerker nicht wahrnimmt. Auch hat Hr. Bouguer seine Anmerkungen nicht für entscheidend ausgegeben, sondern nur deswegen mitgetheilet, damit man sie wiederholen möge. Wenn sie aber auch ausser allem Zweifel wären so bleibt doch noch zu untersuchen, was für eine Art subtiler Materie die Ursache dieses phænomeni

meni sey. Entdeckete man dieselbe nicht, so bleibe es nichts desto weniger gewiß, daß die Ursache in einer Materie liege. Denn so schwer auch ein phænomenon zu erklären seyn kann, so müsten wir doch die mechanischen Erklärungen deswegen nicht übergehen; denn die mechanischen Gründe allein können unsere Erklärungen verständlich machen. (§. 209.)

§. 392.

Des Hrn. Maupertuis Begriff von dem Gesetze der Anziehung in unserer Planetenwelt.

Unter allen französischen Philosophen ist Herr Maupertuis derjenige, welcher seine Untersuchungen von der Anziehung am höchsten getrieben. Im Jahre 1732. übergab er der Akademie der Wissenschaften einen Aufsatz, darinn er die Ursache untersuchete, warum der Schöpfer dem Gesetze der Anziehung in umgekehreter Verhältniß des Quadrates der Weiten, welches bey den astronomischen Erscheinungen und dem Falle der Körper statt hat, vor den anderen möglichen Gesetzen die ein gleiches Recht zu haben geschienen, den Vorzug gegeben habe. Er hat aber durch seine Berechnungen gefunden, daß unter allen Gesetzen, die er geprüfet, nur dieses der umgekehreten Verhältniß des Quadrates der Weiten dasjenige sey, welches einerley Anziehung vor das Ganze und vor die Theile daraus es bestehet, darleget; und mit diesem Vortheile noch den verbindet, daß die Wirkungen verringert und die Ursachen entfernet werden. Herr Maupertuis hat also geglaubet, der doppelte Vortheil der Gleich-

förmig-

förmigkeit und Aehnlichkeit könnte wohl die Ursache seyn, die den Schöpfer bewogen, das Gesetze der Anziehung in umgekehreter Verhältniß des Quadrates der Weiten, vor allen anderen zu erwehlen.

§. 393.

Sonderbare Wirkung der Anziehung in umgekehreter Verhältniß des Quadrates der Weiten in einer holen Kugel.

Die Betrachtung der Wirkungen, welche aus dem Gesetze der Anziehung in doppelter umgekehreter Verhältniß der Weiten, wie es in der Natur statt hat, nach der Meynung, der Newtonianer entspringen, führet auf die Entdeckung einer sonderbaren Erscheinung: Es könnte nehmlich, nach diesem Gesetze in einer holen Kugel eine Welt seyn, darinn es keine Schwere gäbe, und deren Einwohner allenthalben gleich leichte hingiengen. Denn in der Höle einer spherischen Fläche haben die Theile dieser Fläche, welche in den in jedem Punkte der Höle gesetzeten kleinen Körper wirken, jederzeit gleiche Wirkungen; indem der schmaleste Theil gegen den kleinen Körper nach der Verhältniß der grössesten Nähe eine Anziehung erweiset, welche mit der Anziehung die der breiteste Theil bewirket, gleich stark ist; sintemahl die Weite des Körperleins um die Breite der spherischen Fläche die in ihn wirket, nach diesem Gesetze allezeit in gleicher Proportion wachsen. Also würden, nach diesem Lehrgebäude, die Körper in einer holen Kugel nicht schwer seyn, sich aber einander merklich anziehen, weil ihre gewechselte Anziehung nicht, wie hier auf der Erde geschiehet,

schiehet, durch eine stärkere Anziehung verschlungen würde.

Die itztgedachte Abhandlung des Herrn Maupertuis ist, wie alles, was dieser Philosoph abfasset, voller Scharfsinnigkeit und hohen Rechnungen. Er träget seine Meynung von der Ursach des Vorzuges des Gesetzes der umgekehrten Verhältniß der Quadrate der Weiten, nur als einen Zweifel vor. Allein es bleibet allemahl ein Zweifel eines grossen Mannes.

§. 394.

Wofern dieser Philosoph, ehe er den Grund des Vorzuges eines Gesetzes der Anziehung vor dem andern untersuchet, nach dem zureichenden Grunde der Anziehung selbst geforschet hätte; so ist es wahrscheinlich, daß er bald erkannt haben würde, man könne die Anziehung, wie sie die Newtonianer vortragen, das ist, in so fern als man eine Eigenschaft der Materie und die Ursache der meisten Wirkungen daraus machet, unmöglich annehmen. Denn aus den Gründen des Herrn Maupertuis selbst folget, daß wenn ein Grund vorhanden ist, warum GOtt dieses Gesetze der Anziehung anderen vorgezogen, die Anziehung selbst einen Grund gehabt haben müsse.

§. 395.

Der Satz des zureichenden Grundes zeiget, daß die

Der Satz des zureichenden Grundes, welchem man, wie ihr in dem ersten Capitel gesehen habet, unmöglich absagen kann, vernichtet alle Erklärungen die auf der Anziehung gegründet

Anziehung nur ein phænomenon ist.
Fig. 36.

det waren. Denn man setze, der Körper A werde von dem Körper B nach einem gewissen Gesetze durch den leren Raum B A angezogen; so wird sich der Körper A dem Körper B in der Richtung AB mit einer alle Augenblicke beschleunigten Geschwindigkeit näheren. Der Zustand des Körpers A, wenn er sich mit beschleunigter Geschwindigkeit, und in einer bestimmeten Richtung beweget, ist ohne Zweifel von dem vorigen Zustande unterschieden. Das heisset, er ist von dem ruhigen Zustande unterschieden, in welchem er sich befand, ehe er in die Sphere der Wirksamkeit des Körpers B versetzet ward; denn es ist nicht möglich, einen bewegeten Körper, alle seine Bestimmungen ungeändert, in die Stelle eines ruhenden Körpers zu versetzen. Also muß in dem Körper A eine Veränderung vorgegangen seyn; diese Veränderung hat ihren Grund gehabt; dieser Grund muß also entweder in dem bewegeten Körper, oder ausser ihm, und in denen Dingen die von aussen in ihn wirken, zu suchen seyn.

Dieser Grund aber ist nicht in dem Körper. Denn der Körper A, der in Ruhe war, konnte sich nicht von sich selbst bewegen, sich auch nicht eine gewisse Geschwindigkeit und Richtung geben; indem er seiner Natur nach sich zur Bewegung, zur Ruhe, und zu allen Richtungen und Geschwindigkeiten gleichgültig verhielt. (§. 229.).

Dieser Grund aber ist auch eben so wenig

ausser

ausser ihm. Denn da man setzet, der Raum AB sey leer, und die Newtonianer alle subtile mittlere oder aus B gegen A ausfliessende Materie ausschliessen, so dringet und wirket keine Materie in den Körper; und alle seine innerlichen Bestimmungen sind eben dieselben die sie waren, da er sich in Ruhe befand. Keine Materie wirkete in seiner Fläche. Also hat nichts in oder ausser A den zureichenden Grund seiner Veränderung in sich. Also muß man sagen, diese Veränderung habe keinen zureichenden Grund gehabt; welches ungereimt ist (§. 8.); und der Schöpfer selbst könne (wenn man dieses annimmt) nicht sagen, ob ein ruhender Körper sich bewegen, und nach welchem Gesetze er sich bewegen werde; wenn er nehmlich nur darnach urtheilet was er an dem Körper selbst sehen und erkennen kann, indem er auf den anziehenden Körper nicht, und nur auf den angezogenen und auf dasjenige siehet, was in denselben unmittelbar wirket. Denn von den Veränderungen eines Körpers urtheilet man nach der Veränderung seiner innerlichen Bestimmungen, welche machet, daß sein gegenwärtiger Zustand von dem vorhergehenden unterschieden ist. Dieses sind die data des Problema, wodurch man zu dem gelangen muß was man suchet. Man kann aber behaupten, daß bey der Lehre von der Anziehung GOtt selbst dieses Problema nicht auflösen könne. Denn wenn alle Bestimmungen des Körpers vollkommen einer-

ley bleiben, und von aussen keine Veränderung dazu kommen kann; so ist es schlechterdinges, GOtt selbst, unmöglich, wenn man den einzigen Grund der Vorhersagung wegnimmt, zu sagen, ob der Körper sich bewegen werde oder nicht, und nach welchem Gesetze er sich bewegen werde.

§. 396.

Die Anziehung kann weder eine der Materie beywohnende, noch ihr von GOtt gegebene Eigenschaft seyn.

Man kann nicht sagen: GOtt könne bey dieser Beschaffenheit doch erkennnen, was dem Körper wiederfahren werde; denn die vorausgesetzete Anziehung sey eine aller Materie zugehörende Eigenschaft, u. GOtt habe also vorher sehen könen, was vermöge dieser Eigenschaft vorgehen werde; denn zu geschweigen, daß dieses mit der Lehre vom Wesen der Dinge nicht bestehen kann, so machet die Anziehung, daß sich die Körper mit einer gewissen Geschwindigkeit und in einer gewissen Richtung bewegen. Allein diese Geschwindigkeit und diese Richtung ist veränderlich, denn beyde beruhen auf der Lage und Masse des anziehenden Körpers, und seiner Entfernung von dem angezogenen. Also bleibet es dabey, daß aus der blossen Betrachtung eines Körpers, und der blossen Kenntniß dessen was unmittelbar in ihn wirket, GOtt, (wenn man auch voraus setzet, er habe der Materie die Anziehung mitgetheilet,) nicht wissen könne, welches die Richtung und Geschwindigkeit des Körpers seyn würde, wenn ein anderer ihn anziehet. Nun urtheilet selbst, ob eine Hypothese, welche zu

so

so seltsamen Schlüssen führet, angenommen werden könne.

§. 397.

Aus allen diesen folget nun, daß, da die Richtung und Geschwindigkeit des angezogenen Körpers weder von seinen innerlichen Bestimmungen, noch von einer äusserlichen, in ihm unmittelbar wirkenden Ursache abhanget, die Anziehung nicht als eine Ursache anzunehmen sey. Denn sie hält ja nichts in sich, daraus ein verständiges Wesen, (ja GOtt selbst nicht,) begreifen könne, warum die Richtung und Geschwindigkeit, welches die Bestimmungen des Dinges sind, das man betrachtet, vielmehr so als anders sind. Dieses aber ist dasjenige, wodurch ein zureichender Grund von einem unzureichenden unterschieden wird. (§. 9. 10.)

Warum man die Anziehung nicht vor die Ursache der phænomenorum annehmen kann.

Man muß sich also dadurch nicht verführen lassen, daß es so leicht ist, die phænomena durch die Anziehung zu erklären. Denn wenn es erlaubet wäre, ohne Noth Ursachen zu machen, und wenn man sich nicht bemühen dürfte zu beweisen, dasjenige so man annimmt, sey dem Satze des zureichenden Grundes nicht zuwider, (§. 61.) so würden sich alle Wirkungen gar leicht erklären lassen. Durch solchen Misbrauch brachten es die Scholastiker dahin, daß sie, dem Scheine nach alles, und in der That nichts erkläreten. Je mehr man auf solchem Wege in der Erkenntniß der Geheimnisse der Natur weit gekommen zu seyn glaubet, desto

weiter ist man noch von der Wahrheit entfernet. Bey allem Ansehen derer verehrungswürdigen Philosophen, welche die meisten natürlichen Wirkungen durch die Anziehung erklären, müsset ihr sie doch nur für ein phænomenon ansehen, dessen Ursache ihr zu suchen habet, und das vor sich selbst nichts erklären kann. Diejenigen, so sie anders angewendet, haben sich durch ihre Gaben das Recht erworben, sich zu betrügen. Euch aber, mein Sohn, der ihr vielleicht niemahls ihren Geist erlangen werdet, euch habe ich wenigstens für ihren Irrthümern bewahren wollen, indem ich gezeiget, daß die Anziehung, wenn man sie als eine Eigenschaft der Materie betrachtet, dem Satze des zureichenden Grundes entgegen sey, von welchem ihr niemahls abweichen müsset.

Sie ist nur ein phænomenon, und ihre Ursache noch zu suchen.

§. 398.

Da alles was da ist, einen zureichenden Grund haben muß warum es vielmehr so als anders ist; so müssen die Richtung und Geschwindigkeit welche durch die Anziehung eingedrücket sind, ihren zureichenden Grund in einer äusserlichen Ursache haben, in einer Materie die den Körper welchen man als angezogen betrachtet, stösset, und durch ihre unmittelbare Wirkung die Richtung und Geschwindigkeit dieses Körpers bestimmet, welchem an sich selbst, diese Bestimmungen gleichgültig sind. Man muß also eine Materie suchen, die durch ihre Bewegung fähig ist diejenigen Wirkungen her-

hervorzubringen, die man der Anziehung zuschreibet.

§. 399.

Es ist noch ein Problema, zu wissen, ob die welche **Cartes, Hugen** und andere angegeben haben, zu allen Erscheinungen genug sey. Wenn aber auch keine dazu hinreichend wäre, so würde es doch deswegen immer dabey bleiben, daß alle diese Wirkungen durch mechanische Ursachen, das ist, durch die Materie und durch die Bewegung hervorgebracht werden müssen.

Einige für die Anziehung gar zu eifrige Engländer sind in den Fehler verfallen, daß sie aus allen Einwürfen gegen die Wirbel Demonstrationen zu ihrem Vortheile gemachet haben. Wenn sie also einige mechanische Erklärungen der Wirkungen, welche sie von der Anziehung herleiten, mit Gründen verworfen, so haben sie gleich geschlossen: **Man müsse also alle diese Wirkungen der aller Materie beywohnenden Anziehung beymessen.** Dieser Schluß aber ist keines Weges rechtmässig. Denn es ist ein Sprung im Schliessen, welcher in der guten Logik nicht erlaubet wird.

Keill's Animal secretion.

Wenn dieser Schluß gültig seyn sollte, so müßte man alle Arten kennen, wie die Materie beweget werden kann; und alle Wirkungen, die aus den verschiedenen Bewegungen entstehen können. Allein bloß die Versuche mit der Electricitet, zeigen uns zur Genüge, wie weit wir von dieser Erkenntniß noch entfernet sind;

Die phænomena der Electricitet zeigen die Falschheit dieses Schlusses.

sind; welche noch dazu vielleicht bey dem Wesen unserer Seele nicht statt haben kann.

Diese Versuche nun legen uns klärlich für Augen, was für sonderbare Wirkungen durch subtile Materien hervorgebracht werden können, ob wir gleich nicht vermögend sind, die Art und Weise zu erklären, wie sie zu diesen Wirkungen angewendet werden müssen. Die Materien selbst zeigen sich bey den Versuchen ganz merklich: Wer aber alles was er bey der Electricitet wahrnimmt durch die Bewegung und eine Materie, welche es auch sey, mechanisch erklären wollte, würde gewiß etwas weit schwereres unternehmen, als der, so den Lauf der Planeten mechanisch zu erklären wagen wollte. Denn in den astronomischen Phänomenen ist eine grosse Gleichförmigkeit; die aber bey der Electricitet sind fast unendlich unterschieden. Indessen glaube ich nicht, daß ein einziger Philosoph, dem Zeugnisse seiner Sinne zuwider, als mit welchen er die electrische Materie sehen und empfinden kann, daraus schliessen werde, es sey unmöglich, daß die electrischen phænomena mechanisch gewirket würden. Urtheilet hieraus, wie übereilet die Schlüsse der Philosophen sind, wodurch sie den Knoten zerschneiden, an statt ihn aufzulösen; und wie wenig philosophisches wäre den Muth sinken zu lassen, und aller mechanischen Erklärung derer Phänomenen zu entsagen, deren mechanische Ursache man noch nicht hat finden können.

Die mechanische Ursache der Wirkungen die man der Anziehung beyleget,

können. Vielleicht kommt noch die Zeit, da man die Natur und Bewegungen der flüßigen Körper, welche dasjenige wirken was man der Anziehung beyleget, ausführlich erklären wird: Und hieran sollen alle Naturlehrer arbeiten.

soll man zu erforschen suchen.

Das siebzehnte Capitel
Von der Ruhe, und dem Falle der Körper auf schiefen Flächen.

§. 400.

Die Wirkung der Schwere ist allezeit gleichförmig und allezeit gegen den Mittelpunkt der Erde senkrecht gerichtet, (§. 303. 338.). Wenn also ein Körper der gegen die Erde fällt, seine Richtung oder Bewegung ändert, so muß sich nothwendig eine fremde Ursache in die Wirkung der Schwere in ihn, gemischet haben.

Warum ein fallender Körper seine Richtung ändert.

§. 401.

Diese fremden Ursachen können entweder thätig oder leidend seyn. Die thätigen Urschen sind diejenigen, welche den Körpern eine neue Bewegung eindrucken, z. E. wenn man einen Stein wirfet, der durch die Kraft seiner Schwere gefallen seyn würde.

Die leidenden Ursachen sind diejenigen, welche dem Körper keine neue Bewegung eindrucken, sondern nur seine Richtung änderen.

Die schiefen Flächen, das ist, ebene Flächen, die mit dem Horizonte einen schiefen Winkel machen, sind leidende Ursachen, welche die Rich-

Richtung des Körpers änderen, ohne ihm eine neue Bewegung einzudrücken.

§. 402.

Wenn diese Flächen gegen den Horizont parallel oder senkrecht wären, so würden sie die Richtung derer darauf gesetzeten Körper nicht änderen; sondern in dem ersten Falle dem Niedersenken der Körper eine unüberwindliche Hinderniß entgegensetzen, wie die Fläche A B dem Körper P. Denn da der Körper durch die Fläche gänzlich unterstützet ist, so würde er immerdar auf derselben in Ruhe bleiben, wenn nicht eine äusserliche Ursache in ihn wirkete, um ihn aus der Ruhe zu setzen.

Fig. 37.

In dem andern Falle, das ist, wenn die Fläche gegen den Horizont senkrecht ist, würde sie dem Falle des Körpers P keine Hinderung machen, und der Körper die Fläche herab sowohl fallen, als wenn die Fläche gar nicht da wäre, (wenn man nicht auf die Reibung siehet). Denn da die Wirkung der Schwere allemahl gegen den Horizont senkrecht gerichtet ist, so kann die Verticalfläche A B ihre Wirkung nicht hindern.

Fig. 38.

§. 403.

Schiefe Flächen änderen die Richtung der Körper, indem sie

Wenn aber die Fläche gegen den Horizont schief geneiget ist, so setzet sie sich dem Falle des Körpers zum Theile entgegen.

Also haben die Körper die auf einer schiefen Fläche fallen, eine unbedingete (gravitas absoluta) und eine bedingete Schwere (respectiua)

ctiua) welche durch den Widerstand der Fläche vermindert ist.

sich ihrem Falle entgegen setzen. Fig. 39.

Ihre unbedingete Schwere ist die Kraft, mit welcher sie senkrecht auf die Erde fallen würden, wenn sich der Bewegung die sie dazu treibet, nichts widersetzete. Ihre bedingete Schwere ist eben dieselbe Kraft, in so fern sie durch den Widerstand der Fläche verändert ist.

Erklärungen. Fig. 39.

Die Linie AC, die zu dem Horizonte senkrecht ist, nennet man die Höhe der Fläche.

§. 404.

Die Linie AB welche gegen den Horizont schief ist, nennet man die Länge der Fläche.

§. 405.

Die Linie B C die mit dem Horizonte parallel ist, nennet man den Grund der Fläche, und den Winkel ABC den die Fläche A B mit dem Horizonte machet, den Neigungswinkel dieser Fläche. (angulus inclinationis)

§. 406.

Die bedingete Schwere eines Körpers auf einer schiefliegenden Fläche verhält sich zu seiner unbedingeten Schwere wie die Höhe der Fläche zu der Länge. Denn die Fläche setzet sich dem senkrechten Niedersteigen der Körper nicht weiter entgegen; folglich vermindert sie ihre unbedingete Schwere nicht weiter als sie gegen den Horizont geneiget ist; denn wenn sie zu demselben senkrecht wäre, so würde sie sich dem Niedersteigen gar nicht widersetzen. (§. 402.) Je mehr also die Fläche gegen den Horizont

schief geneiget ist, oder welches einerley ist, je weniger Höhe sie hat, desto mehr wird der Körper von dieser Fläche unterstützet; folglich hat er desto weniger bedingete Schwere. Folglich ist die bedingete Schwere des Körpers auf dieser Fläche, wie die Höhe der Fläche zu ihrer Länge.

Die bedingete Schwere ist zu der unbedingeten auf einer schiefen Fläche, wie die Höhe der Fläche zu ihrer Länge. Fig. 40.

§. 407.

Die bedingete Schwere eben desselben Körpers auf Flächen von verschiedener Schiefe ist wie der Sinus des Neigungswinkels dieser Flächen. Denn je mehr dieser Winkel zunimmt desto grösser ist die bedingete Schwere des Körpers; und so im Gegentheile.

Also ist die bedingete Schwere des Körpers P grösser auf der Fläche AC, als auf der Fläche aC. Denn der Winkel ACD ist grösser als der Winkel aCB.

§. 408.

Wenn der Neigungswinkel ein rechter Winkel würde, so müste sich die bedingete Schwere mit der unbedingeten, welcher sie gleich wäre, in eines vermischen. Denn alsdann würde die Fläche dem Falle des Körpers nicht widerstehen, und daher seine unbedingete Schwere nicht vermindern.

§. 409.

Wenn der Winkel gar aufhörete, so würde die bedingete Schwere auch aufhören und der Körper nicht mehr eine Bestrebung haben sich die Länge der Fläche durch zu bewegen, als welche sodann horizontal seyn würde. Wenn der Winkel unendlich klein würde, so würde

die

die bedingete Schwere des Körpers auch unendlich klein werden.

§. 410.

Von der Ruhe der Körper auf schiefen Flächen.

Eine schiefe Fläche kann den auf ihr liegenden Körper nicht durch sich selbst hinderen gegen die Erde niederzusteigen; sie kann seinen Fall nur aufhalten. Wofern also ein Körper auf einer schiefen Fläche in Ruhe bleiben soll, so muß ihn eine andere Kraft als der Widerstand der Fläche daselbst halten.

§. 411.

Wie ein Körper auf einer schiefen Fläche im Gleichgewichte erhalten werden könne. Fig. 41.

Ein Körper der auf einer schiefen Fläche ruhet, wird durch zwo Gewalten, die seiner unbedingeten Schwere das Gegengewichte geben, in wagerechtem Stande erhalten. 1) Durch den Widerstand der Fläche, welcher nach der zu der Fläche senkrechten Linie BD wirket; denn da die Fläche durch das Gewichte P nach dieser Linie gedrücket wird, so drücket sie das Gewichte nach eben derselben Richtung, weil die Wirkung und Gegenwirkung gleich ist. 2) Durch die äusserliche Kraft, welche den Körper auf der Fläche unterstützet.

§. 412.

Was für Proportion die Kraft die den Körper auf einer schiefen Fläche erhält zu

Damit die Gewalt, welche einen Körper auf einer schiefen Fläche unterstützet, ihn hindere, die Länge der Fläche herabzulaufen, so muß diese Gewalt nach Beschaffenheit der verschiedenen Richtungen grösser oder kleiner seyn. Denn in verschiedenen Richtungen unterstützet sie mehr oder weniger.

§. 413.

§. 413.

dem Gewichte in verschiedenen Richtungen haben müsse.

Wenn die Gewalt, welche den Körper auf der Fläche erhält, vertical ist, wie die Gewalt SP, so muß sie dem Gewichte des Körpers gleich seyn. Denn alsdann erhält sie ihn ganz und gar, und die schiefe Fläche wird für nichts gerechnet.

§. 414.

Fig. 42.

Diese Gewalt darf um so viel kleiner seyn, je mehr sich ihre Richtung von der Verticalrichtung entfernet. Wenn also die Richtung mit der schiefen Fläche parallel ist, so muß die Gewalt S, welche den Körper P auf der Fläche erhält, zu dem Gewichte des Körpers P seyn, wie die Höhe der Fläche zu ihrer Länge, das ist, wie die bedingete Schwere des Körpers zu der unbedingeten. Denn die bedingete Schwere ist das einzige was diese Gewalt S in dieser Richtung in das Gegengewichte zu setzen habe.

Fig. 43.

§. 415.

Nach dem Maasse als sich die Richtung der Gewalt welche den Körper erhält, von der parallelen Lage mit der Fläche entfernet, dergestalt, daß die verlängerte Richtungslinie unter die Fläche weggehet, nach demselben muß die Gewalt wachsen, und desto grösser seyn, den Fall des Körpers zu hinderen, je weniger sie mit der Fläche parallel wird. Wenn sie also zu der Fläche senkrecht würde, wie die Gewalt K P. so könnte sie, so groß als sie auch seyn möchte, den Körper nicht mehr hinderen zu fallen.

Fig. 44.

Fig. 45.

Denn

Denn sie hätte nur die Wirkung welche die Fläche AB selbst hat, folglich könnte sie den Körper nicht hinderen die Fläche lang herunter zu fallen.

§. 416.

Endlich könnte diese Gewalt unendlich klein seyn, wenn die Fläche unendlich kleine Höhe hätte; welches keines Beweises bedarf.

§. 417.

Wenn das Gewichte L, (welches ich für die Gewalt annehme die den Körper P auf der Fläche AB hält,) wenn das Gewichte L sage ich, an statt den Körper P auf der Fläche AB im Gleichgewichte zu halten, machete daß er die Fläche lang parallel mit ihr stiege, indessen daß es selbst die Linie AC senkrecht herabgienge, so wird die Höhe darinn das Gewichte P steiget, zu der, darinn das Gewichte L herabgehet, seyn wie die Höhe der Fläche zu ihrer Länge ist. Denn gesetzet, das Gewichte L habe gemachet, daß der Körper P auf der Fläche AB von B in R gestiegen wäre, so ist es eben so viel, als wenn der Körper P die Höhe RH senkrecht gestiegen wäre. Das Gewichte L aber, welches senkrecht niedergehet, ist die ganze Höhe BR niedergegangen. Nun ist wegen der gleichen Triangel RBH. ABC. RH zu BR, wie AC zu AB. Folglich ist die Höhe die der Körper P gestiegen, zu der davon sich der Körper L gesenket, wie die Höhe der Fläche zu ihrer Länge; und die Höhen zu und

Fig. 46.

von

von denen die beyden Körper hinauf und herabsteigen, werden in gewechselter (reciproca) Verhältniß ihres Gewichtes seyn.

§. 418.

Warum es schwerer ist, den Berg hinan als auf der Ebene zu fahren.

Aus dem was bisher gesaget worden, ist leicht zu ersehen, warum ein Wagen den Berg hinan schwerer gehet, als auf flacher Erde. Denn die Pferde müssen bey dem Hinaufsteigen ein Theil des Gewichtes des Wagens halten, welches zu seinem ganzen Gewichte ist wie die senkrechte Höhe der Fläche, das ist, des Berges, zu ihrer Länge. Aus eben der Ursache rollet es sich leichter auf ebenem, als auf höckerichten Boden fort. Denn die Ungleichheiten des Erdbodens sind so viele kleine schiefe Flächen.

§. 419.

Fig. 47.

Zween Körper, P und S die auf ungleich schiefen aber gleich hohen Flächen im Gleichgewichte stehen, sind untereinander wie die Länge der Flächen, darauf sie sich stützen. Denn sie sind alsdann einer gegen den andern was die Gewichte seyn würden die sie auf diesen Flächen in Ruhe erhielten, und deren Richtung mit den Flächen parallel wäre.

§. 420.

Von dem Falle der Körper auf einer schiefen Fläche. Fig. 48.

Wenn Körper auf einer schiefen Fläche durch keine Kraft zurückegehalten werden, so senken sie sich nothwendig die Fläche lang zur Erde (§. 410.) Man kann sodann die Bewegung des Körpers für eine zusammengesetzte Bewegung, und die Fläche darauf er sich senket,

ket, für die Diagonallinie des Parallelogrammes annehmen, das aus den beyden es zusammensetzenden Richtungen bestehet, nehmlich aus der perpendicularen gegen die Erde, welche die Schwere den Körpern alle Augenblicke eindrücket, und der horizontalen, welche durch die Schiefe der Fläche verursachet wird.

§. 421.

Allein dieser Widerstand der Fläche, welcher dem Körper die horizontale Richtung giebet, drucket ihm keine Bewegung ein. Denn wenn er seine gänzliche Wirkung hätte, so würde dieselbe die Ruhe des Körpers seyn. Also thut er wirklich nichts, als daß er die dem Körper durch die Schwere eingedruckete Bewegung aufhält, und die Richtung dieser Bewegung ändert.

§. 422.

Die Körper haben also, indem sie auf einer schiefen Fläche niedersteigen, keine andere Bewegung als die so ihnen die Schwere alle Augenblicke giebet, zu dem Mittelpunkte der Erde zu gelangen.

§. 423.

Weil die Körper auf einer schiefen Fläche allein durch die Kraft ihrer Schwere niedergehen, so thun sie es mit einer gleich beschleunigten Bewegung. Denn da die Verhältniß der bedingeten Schwere zu der unbedingeten bey einem Körper auf einer schiefen Fläche allemahl ist wie die Höhe der Fläche zu ihrer Länge (§. 406.)

406.) und die Schwere stets gleichförmig wirket, so muß der Körper eine gleich beschleunigte Bewegung haben, wenn er auf einer schiefen Fläche niedersteiget, und zwar die ganze Zeit hindurch, die er dazu brauchet.

§. 424.

Die Körper fallen auf einer schiefen Fläche nach eben den Gesetzen, die sie in dem senkrechten Falle beobachten.

Das Herabsteigen schwerer Körper auf einer schiefen Fläche folget also eben den Gesetzen als ihr senkrechter Fall. Daher sind die Raume die sie auf denselben zurückelegen, wie die Quadrate ihrer Zeit, oder ihrer am Ende der Zeit erlangeten Geschwindigkeiten. Der Raum den sie mit beschleunigter Bewegung durchlaufen, ist dem gleich, den sie mit gleichförmiger Bewegung in gleicher Zeit, und mit der Hälfte derer am Ende der Beschleunigung erlangeten Geschwindigkeiten durchlaufen würden. Endlich, wachsen die in gleichen und auf einander folgenden Zeiten des Falles zurückegelegeten Raume wie die ungeraden Zahlen, 1.3.5.7.xc. (Cap. 13. §. 306.)

§. 425.

Die durchlaufenen Raume aber und die erlangeten Geschwindigkeiten sind in gleicher Zeit nicht gleich.

Wenn aber gleich die auf schiefen Flächen fallenden Körper eben die Proportion beobachten als in ihrem senkrechten Falle; so sind doch die daselbst erlangeten Geschwindigkeiten und zurückegelegeten Raume, wenn sie senkrecht fallen, in gleichen Zeiten nicht gleich.

§. 426.

Die Geschwindigkeit eines Körpers, der auf einer schiefen Fläche fällt, ist die Wirkung seiner

ner bedingeten Schwere; und seine Geschwindigkeit auf einer senkrechten Fläche ist die Wirkung seiner unbedingeten Schwere. Diese Geschwindigkeiten müssen also unterschieden seyn, weil die Ursachen unterschieden sind, die sie hervorbringen; sie müssen auch denselben proportionieret seyn.

Die Geschwindigkeit die der Körper im Fallen auf einer schiefen Fläche erlanget, ist also zu der Geschwindigkeit die er im senkrechten Falle in gleicher Zeit erlanget, wie die Höhe der Fläche zu ihrer Länge; das heisset, wie die bedingete und unbedingete Schwere durch welche diese Geschwindigkeiten hervorgebracht werden, gegen einander sind; (§. 406.) Und die Geschwindigkeiten erhalten unter einander in allen gleichen Zeiten des Falles einerley Verhältniß.

Die Geschwindigkeiten auf einer schiefen Fläche sind zu den perpendicularen Geschwindigkeiten in gleicher Zeit wie die Höhe der Fläche zu ihrer Länge.

§. 427.

Hieraus ersiehet man, warum **Galiläus** eine schiefe Fläche dazu gebrauchet, die Gesetze zu entdecken, nach denen sich schwere Körper im Fallen richten. Denn weil die Körper in ihrem schiefen und senkrechten Falle einerley Proportion behalten, und ihr schiefer Fall langsamer geschiehet, so war es ihm leichter die Raume zu unterscheiden welche die Körper zurückelegeten, wenn sie in gegebener Zeit auf schiefen Flächen fielen, als wenn sie senkrecht fielen.

Also fallen die Körper langsamer auf einer schiefen Fläche, als in senkrechter Linie.

§. 428.

Weil die Geschwindigkeit die ein auf schie-

ser Fläche fallender Körper erlanget, gegen die so ein senkrecht fallender hat, in gleicher Zeit ist, wie die Höhe der Fläche zu ihrer Länge, (§. 426.) so ist der Raum den ein Körper auf einer schiefen Fläche vollendet, und der, den er im senkrechten Falle endiget, auch in dieser Verhältniß. Denn da die Zeit gleich ist, so müssen die Raume untereinander seyn, wie die Geschwindigkeiten. (§. 254.)

§. 429.

Fig. 49. Wenn man von dem rechten Winkel den die senkrechte Höhe der Fläche allemahl mit dem Horizonte machet, auf die schiefe Fläche A C eine perpendicularlinie B D ziehet, so ist die Linie A D zu der Linie A B, wie die Linie A B zu der Linie A C. Wir haben aber gesehen, daß der auf einer schiefen Fläche durchlaufene Raum zu dem senkrechten Falle in gleicher Zeit, wie die Höhe der Fläche zu ihrer Länge ist. Der Körper leget also auf der Fläche A C den Raum A D in eben der Zeit zurücke, darinn er von A in B senkrecht fallen würde; denn die Linie A D ist zu A B wie die Linie A B zu A C, oder, wie die Höhe der Fläche zu ihrer Länge; und auf der Fläche A C kann nur der Raum A D in eben der Zeit als der Raum A B zurückegeleget werden; weil auf der schiefen Fläche A C nur der Raum A D zu dem Raume A B seyn kann wie A B zu A C ist.

§. 430.

Weis man also, was für Raum ein Körper in seinem senkrechten Falle in gegebener Zeit

Zeit vollenden werde; so weis man auch den, welchen er in eben der Zeit auf einer schiefen Fläche zurückelegete, von welcher der senkrechte Fall die Höhe ist, wenn man aus dem durch die Vertical- und Horizontallinie gemacheten rechten Winkel eine Linie auf die schiefe Fläche senkrecht ziehet.

§. 431.

Aus diesem Satze ziehet man einen andern der von weitläuftigem Nutzen ist; nehmlich: **daß in einem Zirkel, dessen Durchmesser zu dem Horizont senkrecht ist, der Fall eines Körpers durch eine jede von den Enden des Durchmessers zu dem Umfange gezogene Sehne in eben so vieler Zeit geschehe, als darinn der Körper den ganzen Durchmesser durchlaufen würde.**

Die Körper durchlaufen in gleicher Zeit alle Sehnen eines Zirkels, dessen Durchmesser zum Horizont perpendicular ist. Fig. 90. Fig. 50.

In dem Zirkel ABC kann man den Durchmesser AB, der gegen die Horizontallinie LM senkrecht stehet, für die Höhe der schiefen Flächen AM und AG annehmen. Nun sind die Winkel ARB. AKB rechte Winkel. Daher sind die Linien BK. BR zu den schiefen Flächen AM. AG. senkrecht. Folglich gelangen die Körper die von dem Punkte A fallen in gleicher Zeit zu R, zu K und zu B.

§. 432.

Auf eben diese Art lässet sich erweisen; daß der Körper die Sehnen KB. RB in eben der Zeit durchlaufen muß, darinn er den Durchmesser AB vollenden würde. Denn man kann

von dem Punkte A die Sehnen AF. AH, welche den Sehnen RB. KB gleich und parallel sind, ziehen. Nun werden die Sehnen AF. AH in eben der Zeit durchlaufen, als der Durchmesser AB. Daher müssen die Körper, die von den Punkten O, A, R, K, oder von jedem Punkte des Umfanges OCB auslaufen, zu einer Zeit in B kommen. Fig. 55.

§. 433.

Im vorhergehenden §. habet ihr den geometrischen Beweis dieser Wahrheit gesehen. Und ihr könnet die Ursache leicht fassen. Denn die Sehnen müssen deswegen in gleicher Zeit durchlaufen werden, weil sie desto schiefer sind, je kürzer sie sind, und desto mehr vertical, je länger sie sind.

§. 434.

Die Zeit die ein Körper brauchet, auf einer schiefen Fläche zu fallen, ist desto länger je schiefer die Fläche ist, und diese Zeit ist zu der Zeit des senkrechten Falles wie die Länge der Fläche zu ihrer Höhe.

§. 435.

Also sind die Zeiten des Falles eines Körpers auf Flächen von unterschiedener Schiefe, deren Höhe aber gleich ist, wie die Längen dieser Flächen: welches, nach dem bisher abgehandelten keines fernern Beweises bedarf.

§. 436.

Ich habe gesaget (§. 425.) die auf einer schiefen Fläche erlangeten Geschwindigkeiten wären

wären denen Geschwindigkeiten die der Körper im senkrechten Fallen in eben der Zeit erlanget, nicht gleich. Allein so wahr dieses von den Theilen der Zeit des Falles ist, so ist es doch von der ganzen Zeit nicht wahr. Denn in den Theilen des Falles vergleichet man die in dem schiefen Fall in jeder Zeit erlangeten Geschwindigkeiten mit denen die der Körper in gleicher Zeit bey senkrechtem Fallen erlangen würde. In dem ganzen Fallen aber vergleichet man die in den ganzen Zeiten beyder Fälle erlangeten Geschwindigkeiten, die schiefe und senkrechte. Nun sind diese Zeiten ungleich, indem sie sich gegeneinander wie die Länge und Höhe der Fläche gegeneinander, verhalten (§. 434.). Daher würden die Geschwindigkeiten zweener Körper, darunter einer senkrecht, der andere auf einer schiefen Fläche fiele, am Ende ihres Falles, gleich seyn, ob sie gleich in jeder Zeit des Falles ungleich gewesen.

Die am Ende des perpendicularfalles und schiefen Falles erlangeten Geschwindigkeiten sind gleich; aber die Zeiten der Fälle sind ungleich.

So werden auf der schiefen Fläche ABC der Raum AB und der Raum AD in gleicher Zeit zurückeleget. Allein die Geschwindigkeit so der Körper im Punkte B erlanget hat, ist der so er in D erlanget, nicht gleich. Denn diese Geschwindigkeiten sind untereinander wie die Länge der Fläche zu ihrer Höhe (§. 426.). Aber die Geschwindigkeiten der Körper die durch die Linien AC, AB, fallen, würden gleich seyn wenn die Körper in B und C gekommen.

Fig. 49.

Wenn aber der Körper in D gekommen,

und er fällt weiter von D in C so wächset seine Geschwindigkeit in gleicher Verhältniß als die Zeit seiner Bewegung (§. 251.). Also ist die in C erlangete Geschwindigkeit zu der in D erlangeten wie A C zu A B, das ist, wie die Länge der Fläche zu ihrer Höhe; die Geschwindigkeiten aber in B und D, sind untereinander wie A B zu A D, oder wie A C zu A B. (§. 428.). Die in B und C erlangeten Geschwindigkeiten sind also gleich, weil eine und die andere zu der in D erlangeten Geschwindigkeit, wie A C zu A B ist.

Dieser Satz ist nicht von der Zahl derer, darinn die Geometrie den Verstand fast wider seinen Willen überredet. Denn man nimmt leicht wahr, daß da die Kraft, wodurch der Körper sich gegen die Erde zu senken suchet, die einzige ist, durch welche er auf einer schiefen Fläche herabsteiget, sie, wenn sie alle ihre Wirkung gehabt, und diese nicht vermindert ist, dem Körper gleiche Geschwindigkeit mitgetheilet haben müsse, durch was für einen Weg er auch gefallen ist. Denn von der Reibung die er auf den schiefen Flächen empfangen kann, habe ich hier abstrahiret. Also hat der Körper eben dieselbe Geschwindigkeit erlanget, wenn er den Horizont erreichet, er mag in senkrechter Linie, oder auf einer schiefen Fläche oder auf verschiedentlich schiefen Flächen als A C, A G, A F. auf den Horizont C F gekommen seyn, wenn die Flächen nur einerley senkrechte Höhe haben.

Fig. 51. n. 1.

§. 437.

§. 437.

Ein ganz anderes wäre es, wenn ein Körper, nachdem er auf einer gegen den Horizont senkrechten oder schiefen Fläche A B zu fallen angefangen, eine andere schiefe Fläche B C anträfe. Denn indem er von A B auf die Fläche B C kommt und seine Richtung ändert, so ändert er auch seine Geschwindigkeit. Also fänget er auf der Fläche B C nicht mit der Geschwindigkeit zu fallen an, die er in B hatte, als er von A in B gekommen war. Sondern diese Geschwindigkeit wird durch die veränderte Richtung, welche die neue Fläche B C verursachet, um so viel mehr geändert, als sich der Punkt B dieser Fläche mehr dem Horizonte nähert. Und die Geschwindigkeit so der Körper in C besitzet, nachdem er die aneinander stossenden Flächen A B, B C durchlaufen, wird derjenigen nicht gleich seyn die er haben würde, wenn er von A in G senkrecht gefallen wäre; wie sie es in den vorhergehenden Fällen war, da wir den Fall des Körpers nur betrachtet haben wie derselbe von einer einzigen Fläche gefallen.

Fig. 51. n. 2. und Fig. 52. n. 1.

Die Körper die auf verschiedenen zusammenstossenden schiefen Flächen sinken, verändern ihre Geschwindigkeit, wenn sie diese Flächen antreffen.

Diese durch Antreffung der Fläche B C verursachete Geschwindigkeit ist eine nothwendige Folge des Gesetzes des Zusammenhanges (legis continuitatis) denn wenn der Winkel A B C, welchen die beyden Flächen A B, B C machen, ein rechter Winkel würde, so würde der Körper, indem er von A zu B fällt, in B alle seine Geschwindigkeit verliehren, denn auf die

die Federkraft der Körper siehet man hier nicht. Wenn nun die Fläche B C nicht machete, daß der Körper der sie im Fallen von A in B antrifft, einen Theil seiner Geschwindigkeit verlöhre, indem diese Fläche mit der Fläche A B einen stumpfen Winkel machet, so würde folgen, daß wenn die Fläche B C mit der Fläche A B einen Winkel z. E. von 95. Graden machet, der Körper der diese Flächen lang herabfiele, mit aller seiner Geschwindigkeit in C anlangete, ohne daß er durch den Widerstand der Fläche das mindeste davon verlohren hätte; hingegen, daß wenn der Winkel nur um 5. Grad kleiner würde, sodann der Widerstand der Fläche B C so zunähme, daß der von A in B fallende Körper durch diesen Widerstand alle seine Geschwindigkeit verlöhre. Folglich würde bey der Wirkung ein grosser Sprung seyn, ob gleich die Ursache die sie hervorbringet, nehmlich die Richtung der Fläche B C sehr wenig geändert wäre. Denn ihr begreifet leicht, daß was bey 95. Graden wahr ist, bey 90. Graden und einer Secunde noch wahr sey. Hieraus folget also dieses: wann dem Gesetze des Zusammenhanges, dessen Nothwendigkeit ich im 16. und 17. §. dargethan, Genüge geschehen soll, so muß, so viel der Winkel A B C weniger stumpf wird, das heisset, so viel der Punkt B der Fläche B C dem Horizonte näher kommt, eben so viel sage ich, muß die Wirkung, welches eine Folge der Neigung der Fläche gegen den

Fig. 51. n. 2.

Hori-

Horizont ist, derjenigen Wirkung näher kommen, welche eine Folge ihres mit dem Horizonte parallelen Standes ist. Wenn nun die Fläche B C mit dem Horizonte einerley wird, so verliehret der Körper alle seine Geschwindigkeit in dem Punkte B. Folglich muß, so viel sich der Punkt B dem Horizonte nähert, und der Winkel A B C weniger stumpf wird, so viel sich die Geschwindigkeit des Körpers verringern, bis endlich, wenn der Punkt B den Horizont erreichet hat, und die Fläche BC mit der Horizontallinie I C eines geworden, der Körper alle seine Geschwindigkeit verliehret.

Fig. 51. n. 2. Fig. 52. n. 1.

Die Geometrie erweiset hier, was die Metaphysik lehret. Denn wenn man B C verlängert, und K D auf B C senkrecht fallen läßet, um die Geschwindigkeit B K in zwo andere Geschwindigkeiten, B D und K D aufzulösen, (§. 276.) so findet man, daß die Geschwindigkeit, die der Körper im Punkte B hatte, um seinen Weg in der Richtung A B fortzusetzen, ehe er die Fläche B C erreichet, zu der die er in eben dem Punkte B hat, um sich die Fläche B C hinunter zu bewegen, nachdem er dieselbe erreichet hat, verhalte wie B K zu B D. Denn die Fläche B C widerstehet der Geschwindigkeit welche der von A in B gefallene Körper in B hat, um seinen Weg in der Richtung A B fortzusetzen durch ihre senkrechte Wirkung gegen A B; und die Grösse dieser Wirkung wird durch die Linie D K als den sinum des Nei-

In was für Proportion diese Verminderung geschehe.

gungswinkels dieser Flächen ausgedrucket. Also setzet der Körper seinen Weg gegen den Horizont durch die Fläche B C nicht anders als mit der Geschwindigkeit fort, welche der senkrechte Widerstand dieser Fläche nicht aufgehoben. Folglich hat der Körper in C nicht mehr die Geschwindigkeit als wenn er senkrecht von A in G gefallen wäre, sondern nur die, so er bekommen haben würde wenn er von der senkrechten Höhe E I gefallen wäre, wie man es erweiset. (*)

Ihr

Fig. 51. n. 2. Fig. 52. n. 1.

(*) Wenn man die Linie BC so weit verlängert, bis sie die Horizontallinie AF erreichet, und man beschreibet auf BF als den Durchmesser, den halben Zirkel FNB; Wenn man nachher die Linie BA (Fig. 52. n. 1.) so weit verlängert, bis sie in N an den halben Zirkel FNB stösset, man ziehet ferner in beyden Figuren die Linie NF, und lässet vom Punkte N auf BF die senkrechte Linie NE fallen, so wird der Punkt E die senkrechte Höhe bestimmen, von der der fallende Körper eben die Geschwindigkeit bekommen würde, die er in C haben würde, wenn er von den Flächen AB und BC gefallen wäre. Dieses wird man ferner erweisen können, wenn man darthut, daß der Körper, wenn er die Fläche EB herunter fällt, in B eben die Geschwindigkeit haben würde, die er in B hätte wenn er von A in B gefallen, und daselbst zur Fläche BC gelanget wäre.

Wir haben gesehen, (§. 436.) daß ein von A in B fallender Körper eben die Geschwindigkeit hat, als wenn er von F in B gefallen wäre.

Man

Ihr werdet ohne Mühe begreifen, daß je mehr schiefe, aneinander stossende Flächen der Kör-

Man weis auch über dieses, daß die durchlaufenen Raume unter einander wie die Quadrate der Geschwindigkeiten sind, die der Körper am Ende jedes Falles hat (§. 424.). Weil nun die Triangel BNF. BNE. BKD gleich sind, so ist BF^2. BN^2. :: BF. BE. oder BK^2. BD^2. :: BF. BE; da nun BF den Raum vorstellet, den der Körper durchlaufen ist, damit er die Geschwindigkeit BK, erlange, so wird BE den Raum vorstellen, den der Körper durchlaufen muß, um die Geschwindigkeit BD zu erlangen. Denn wir haben gesehen, (§. 437.) daß die Geschwindigkeit des Körpers in dem Punkte B. nach seinem Falle von A in E, ehe er die Fläche BC angetroffen, zu seiner Geschwindigkeit in B, nachdem er die Fläche erreichet, sich verhalte, wie BK zu BD. Woraus dann folget, daß wann der Körper auf den zusammenstossenden schiefen Flächen AB, BC in C angekommen, er die Geschwindigkeit hat, die er gehabt haben würde, wenn er von der senkrechten Höhe EI, und nicht die, so er gehabt hätte, wenn er von AG gefallen wäre.

Man siehet leichtlich, daß wenn drey schiefe Flächen zusammenstossen, als AB, BC, CD, man die senkrechte Höhe, von welcher der Körper fallen müste, wenn er am Ende seines senkrechten Falles eben die Geschwindigkeit haben sollte, die er hat, nachdem er die Flächen herab gelaufen, auf eben diese Art bestimmen könne. Denn nachdem man vor die beyden Flächen AB, BC. den Punkt E auf vorgedachte Art gefunden, so wird man auf eben diese Weise vor die Flächen

Fig. 52. n. 2.

Körper antrifft, desto mehr seine Geschwindigkeit verringert werden müsse. Denn eben die
Ursa-

Fig. 52. n. 2.

Flächen EC, CD den Punkt K finden, wenn man nur die beyden Flächen AB, BC als eine einzige Fläche EC betrachtet; und so gehet es ferner, so viel der zusammenstossenden Flächen auch immer seyn mögen.

Fig. 51. n. 2. Fig. 52. n. 1.

Wenn man setzet, der Körper steige, nachdem er die Flächen AB, BC herabgefallen, dieselben wiederum hinauf; so wird man finden, in was für Verhältniß seine Geschwindigkeit überhaupt, gegen seine durch Antreffung der Fläche BA eingeschränkete Geschwindigkeit stehe, wenn man auf BK die senkrechte Linie DK fallen lässet. Denn die Geschwindigkeit des Körpers in B, nachdem er von C in B zurückegestiegen, ehe er die Fläche BA angetroffen, wird sich zu seiner Geschwindigkeit in eben diesem Punkte B, nachdem er diese Fläche erreichet, verhalten wie BD zu BR, oder wie BK zu BD. Denn im Zurückesteigen verliehret der Körper eben dieselbe Geschwindigkeit, indem er die Fläche BA antrifft die er bey dem Fallen verlohren, weil er die Fläche BC antraf. Wenn man demnach auf BN die Linie EH senkrecht ziehet, und von H auf BE die Linie HM senkrecht fallen lässet, ferner von E und M die Parallellinien EP und MO führet, so wird man die Höhe bestimmen können, zu welcher der Körper zurückesteigen muß. Denn da die Triangel BHM. BHE. und BHR gleich sind, so ist BD2. BR2. :: BE. BM. Wenn man also eben so schliesset, als in der vorhergehenden Demonstration, so wird man finden, daß der Körper indem er die Flächen CB, BA mit der Geschwindigkeit zurückesteiget, die er im Fallen von diesen Flächen erlanget hatte, nicht

in

Ursache, welche seine Geschwindigkeit bey der Antreffung der ersten Fläche vermindert, muß sie

zu der senkrechten Höhe IE, sondern nur zu der Höhe XM zurückesteigen; mithin gar nicht in A, wo er ausgelaufen war, ja nicht einmahl in P, sondern nur in O anlangen werde.

Ich habe mir die Mühe gegeben, diese Wahrheit zu erweisen; weil alle Scribenten von schiefen Flächen, selbst den grossen Hugen nicht ausgenommen, vorgegeben, ein Körper, wenn er verschiedene schiefe zusammenstossende Flächen hinabliefe, erlangete eben die Geschwindigkeit, als wenn er von der senkrechten Höhe dieser Flächen gefallen wäre; ferner, daß wenn der Körper diese Flächen wiederum zurückestiege, er zu eben der Höhe gelangen würde, von der er ausgelaufen. Ich mache mir auch kein Bedenken zu gestehen, daß ich in der ersten Auflage dieses Werkes eben das behauptet was jene, ja nicht einmahl daran gedacht habe, die Wahrheit einer so einhellig angenommenen Meynung zu untersuchen. Nachdem mir aber die Abhandlung des Herrn Varignon von dieser Materie in den Memoires der Academie vom Jahre 1693. in die Hände gerathen, so habe ich nicht umhin gekonnt, der Deutlichkeit seines Erweises Raum zu geben, und mich ungemein gewundert, daß so viele berühmte Gelehrte die von dieser Materie gehandelt, von des Herrn Varignon Demonstration entweder gar nichts gewust, oder sie doch nicht haben annehmen wollen; woher es gekommen, daß man diesen Fehler noch fast in allen Büchern antrifft, worinn von schiefen Flächen geredet wird. Es ist ja nicht genug, daß man nicht auf die Reibung siehet, welche der

Fig. 52. n. 2. sie auch bey Antreffung der andern, dritten und mehr Flächen verminderen ꝛc. (S. die Anmerkung.)

der Körper erdaldet, wenn er auf den Flächen läufet, wie einige Autoren gethan haben. Denn, wenn man auch annehmen wollte, die zusammenstossenden Flächen wären vollkommen glatt, so würde die Geschwindigkeit durch die Schiefe der Flächen, und ihren Widerstand nichts destoweniger noch immer geändert werden. Man kann auch von diesem Widerstande nicht abstrahiren, wie man vielleicht glauben möchte, daß es Herr Hugen in diesen Worten: Cum flexui in B nihil obstare motui ponatur, gemeynet. Denn wenn die Einbeugung in B sich der Bewegung des die Flächen AB, BC herabfallenden Körpers nicht widersetzet hätte, so würde ja der Körper seine Richtung nicht geändert haben. Da aber Herr Hugen an dem erwehneten Orte voraussetzet, der Körper habe seine Richtung geändert, indem er daselbst untersuchet, was dem Körper nach dieser Veränderung widerfahre; so hat er von dem Widerstande der neuen Fläche welche der Körper antrifft, nicht abstrahiren können: Denn ohne diesen Widerstand würde der Fall den er untersuchet, nicht statt haben; und man könnte diese Abstraction nicht anders machen, als daß man annähme, die zusammenstossenden Flächen wären untereinander durch eine krumme Linie, von der sie die Tangenten sind, vereiniget.

Horol. oscill. P. II. prop. 8.

Galiläus ist der erste gewesen, der in diesem Artikel geirret. Vielleicht aber war es für ihn ein unüberwindlicher Irrthum, weil er die Geometriam infinitorum nicht wuste. Denn nur diese allein kann erklären, warum der Körper auf

kung.) Denn die Ursache davon, nemlich der senkrechte Widerstand, den die Fläche dieser Geschwindigkeit entgegensetzet, wird in allen Flächen wiederholet: Und sie ist daselbst desto grösser, je mehr sie sich dem Horizonte näheren.

Fig. 52. n. 1.

Wenn der Winkel ABE, den die verlängerte Fläche BC mit der Fläche AB machet, von 60. Graden ist, so erweiset man, daß, nachdem der Körper die Fläche AB heruntergelaufen, er in dem Punkte B nachdem er die Fläche BC angetroffen, nur die Hälfte der Geschwindigkeit habe, die er in eben dem B hatte, ehe er die Fläche BC berühret. Folglich nimmt in diesem Falle die Antreffung der Fläche dem Körper die Hälfte der Geschwindigkeit in der Rich-

Ein Fall, der anzeiget, wie viel darauf ankomme, diese Verminderung nicht aus der Acht zu lassen.

auf zusammenstossenden schiefen Flächen etwas verliehret, in krummen Linien aber nichts. Und Galiläus hat wie es wahrscheinlich ist, von dem was bey den krummen Linien geschiehet, auf dasjenige geschlossen, was bey den zusammenstossenden schiefen Flächen geschehen muß.

Geschickte Männer, so diesem Irrthume des Galiläus gefolget, haben aus diesem an sich selbst falschen Grunde wahre Schlüsse gezogen: Denn, wie Herr Varignon saget, hier ist der rechte Punkt der Falschheit des vorausgesetzeten. Vermuthlich hat dieses die meisten, und vor allen Herrn Hugen gehindert, einen Grundsatz zu untersuchen, aus dem sie nur lauter demonstrirete Folgen zogen. Was aber in die krummen Linien keinen Einfluß des Irrthums hat, dasselbe hat in die Ausübung grossen Einfluß wenn die Theorie von den schiefen Flächen in der Mechanik angewendet werden soll.

Richtung AB weg. Ich zeige dieses hier nur deswegen an, damit ihr einsehet, wie viel daran liege, daß man die Verminderung nicht aus der Acht lasse, welche die Antreffung zusammenstossender schiefen Flächen in der Geschwindigkeit derer Körper zuwegebringet, die auf diesen Flächen laufen, wenn man bestimmen will, was für Geschwindigkeit diese Körper in ihrem Falle erlangen.

§. 438.

Weil durch Antreffung schiefer zusammenstossender Flächen die Geschwindigkeit derer Körper, welche diese Flächen herablaufen, geändert wird; so folget nothwendig, daß wenn ein Körper, nachdem er verschiedene schiefe zusammenstossende Flächen hinunter gelaufen ist, wiederum auf denselben zurückestiege, er nicht nur nicht zu derselben Höhe von der er gekommen, wiederum hinaufkommen, sondern nicht einmahl in P (Fig. 52. n. 1. S. die Anmerk.) hinankommen würde. Denn bey der Bewegung der Flächen muß der zurückesteigende Körper in eben der Verhältniß, und auf eben die Art seine Geschwindigkeit vermindert haben, als dieselbe im Niedersteigen aufgehalten worden ist; und dieses geschiehet in der That.

§. 439.

Aus allem was ihr bisher gesehen, scheinet es, eine jede krumme Linie könne als unendlich viele, unendlich kleine schiefe Flächen angesehen werden; weil sie alle aus unendlich kleinen geraden

raden Linien, die ihre Richtung unendlich wenig änderen, bestehen; und daher müste ein Körper, der in einer jeden krummen Linie nieder- oder zurückesteiget, durch Antreffung einer jeden von diesen unendlich wenig schiefen Flächen eine unendlich kleine Geschwindigkeit erlangen. Wenn nun der Verlust dieser unendlich kleinen Geschwindigkeiten, wehrenden Fallens oder Hinaufsteigens des Körpers unendlich ofte wiederholet würde, so müste endlich daraus ein Verlust endlicher Geschwindigkeit erwachsen. Folglich müste ein in einer krummen Linie steigender und fallender Körper am Ende seines Falles nicht eben die Geschwindigkeit haben, als wenn er von der senkrechten Höhe dieser krummen Linie gefallen wäre, auch müste er nicht wiederum zu derselben zurückesteigen. Indessen ist es doch gewiß, daß die in krummen Linien fallenden Körper eben dieselbe Geschwindigkeit haben, als wenn sie die Linie herabgefallen wären, welche ihre senkrechte Höhe vorstellet, und daß sie auch zu eben derselben Höhe wieder hinaufsteigen.

Körper die in krummen Linien fallen und zurückesteigen, änderen ihre Geschwindigkeit nicht.

Man findet den Grund des Unterschiedes dessen, was bey den krummen Linien geschiehet, und dessen, was nach der Theorie der schiefen Flächen scheinet geschehen zu müssen, nur in der geometria infinitorum. Denn diese lehret, daß die sinus der Winkel welche durch die Seiten einer jeden krummen Linie formieret werden, infinite parua des zweyten Grades sind;

Warum die Verminderung der Geschwindigkeit die bey

schiefen Flächen statt hat, bey den krummen Linien nicht statt habe?

sind; und daß folglich, da diese sinus den Verlust der Geschwindigkeit vorstellen, (§. 437.) den ein in einer jeden krummen Linie zurücksteigender oder fallender Körper in jedem Augenblicke leidet, dieser obgleich unendlich ofte wiederholete Verlust, doch nur ein infinite parvum des ersten Grades ist. Woraus denn folget, daß dieser Verlust nicht hinderen könne, daß der Körper am Ende seines Falles nicht eben die Geschwindigkeit habe, als wenn er von der senkrechten Höhe der krummen Linie durch welche er fällt, gefallen wäre; auch nicht hinderen könne, daß er nicht zu eben derselben Höhe wiederum zurückesteige. Denn wenn von einem finito ein infinite paruum weggenommen wird, so wird dasselbe vor uns dadurch doch nicht kleiner. Also erlangen die Körper, indem sie in einer jeden krummen Linie fallen, eben dieselbe Geschwindigkeit, als wenn sie von der senkrechten Höhe dieser krummen Linie gefallen wären; und steigen durch die im Fallen erlangete Geschwindigkeit, zu eben der Höhe wiederum hinauf, von der sie gefallen sind.

§. 440.

Wenn die Neigungswinkel zwoer Flächen gleich sind, so sind sie gleich schief, obgleich ihre Höhe und Länge unterschieden sind. Denn ihre Neigung entstehet von dem Winkel den sie mit dem Horizonte machen; und nicht von ihrer Höhe oder Länge.

Da gleich schiefe Flächen ABC, abc gleiche

che Neigungswinkel, B und b haben, und der Winkel C und c in beyden ein rechter Winkel ist, so machen diese Flächen gleiche Triangel, deren Seiten proportionierlich sind. Also ist AB zu a b wie AC zu ac. Daher sind in gleich-schiesen Flächen die Höhen zu den Längen proportionieret: Und wenn zween Körper auf zwo solchen Flächen herabsteigen, so sind die zum Fallen auf den Flächen gebrauchetem Zeiten untereinander in halbtheiliger Verhältniß ihrer Länge. Dieses brauchet keinen Beweis; denn die Zeiten sind allemahl in halbtheiliger Verhältniß der zurückegelegeten Raume. (§. 315. n. 4.)

§. 441.

Wenn man sich statt der aneinander stossenden Flächen zwo krumme, aus unendlich kleinen schiesen Flächen, zusammengesetzete krumme Linien vorstellet, so ist die Zeit des Falles in den beyden krummen Linien in eben der Verhältniß, als in gleich schiesen Flächen.

§. 442.

Die Körper erlangen auf schiesen Flächen die zum Zurückesteigen auf gleiche Höhe davon sie

Aus allem, was in diesem Capitel ausgeführet worden, folget, daß die Körper, wenn sie auf einer jeden, krummen oder schiesen Fläche fallen, die zum Heraufsteigen in gleiche Höhe nothwendige Geschwindigkeit erlangen. Denn die Körper folgen im Fallen auf einer schiesen Fläche, eben den Gesetzen als im senkrechten Fallen; und die so in krummen Linien fallen, gleichfalls (§. 439.). Nun erlangen in dem senk-

gefallen waren, nothwendige Geschwindigkeit.

senkrechten Fallen die Körper solche Geschwindigkeiten, daß sie zu eben der Höhe wieder hinaufsteigen von der sie gefallen sind; und diese Geschwindigkeiten werden ihnen im hinaufsteigen auf eben die Art benommen, als sie ihnen im herabsteigen gegeben waren. Dieses ist die Ursache der Schwankung der Perpendikel, davon ich in dem folgenden Capitel handeln will.

Das achtzehnte Capitel

Von der Schwankung der Perpendikel.

§. 443.

Was ein Perpendikel ist.

Ein Perpendikel ist ein schwerer Körper der an einem Faden gehangen ist, welchen man an einen festen Punkt heftet, um den er sich durch die Wirkung der Schwere bewegen kann, wenn man ihn einmahl in Bewegung gesetzet hat.

§. 444.

Ursache seiner Schwankungen.

Fig. 56.

Wenn der Körper P an dem Faden BP aufgehangen, und mit demselben an den unbeweglichen Punkt B geheftet ist, aus seiner zum Horizonte senkrechten Stellung aber BP genommen, und z. E. in C erhoben, und darnach sich selbst überlassen wird, so wird er gewiß durch die Kraft seiner Schwere, so viel ihm möglich ist, zur Erde herabsinken.

Wäre der Körper ganz frey, so würde er

der

der senkrechten Linie C L folgen. Da er aber mit dem Faden B P in B befestiget ist, so kann er der Kraft der Schwere die ihn in der Linie C L treibet, nur zum Theile folgen. Also ist er gezwungen durch den Bogen C P herunterzusteigen.

Der Körper P hat, indem er durch den Bogen C P von C in P gefallen, eben die Geschwindigkeit erhalten, als wenn er von der senkrechten Höhe E P gefallen wäre. Folglich hat er die Geschwindigkeit die erfordert wird, durch eben die krumme Linie in gleicher Zeit zu eben der Höhe zurückezusteigen; gesetzet daß eine Ursache seine Richtung, nicht aber seine Geschwindigkeit ändere (§. 442.). Die Ursache, welche die dem Körper P durch die Schwere eingedrückete Richtung ändert, ohne seine Geschwindigkeit zu änderen, ist der Faden B P. (Man siehet nicht auf seine erlittene Reibung in B.)

Wenn der Körper in P gekommen ist, so kann er nicht mehr zu der Erde herabsteigen; weil der Faden B P sich entgegen setzet. Indessen behält er doch alle die Geschwindigkeit welche ihm die Schwere von C in P eingedrücket hatte. Wenn nun die Schwere in dem Augenblicke aufhörete in den Körper zu wirken, und er nicht mehr durch den Faden B P zurückegehalten würde, so würde er in der geraden Linie P D als der berührenden Linie des Zirkels C P, darinn sich der Körper beweget (erstes Gesetze §. 229.) fortgehen. Da aber der Faden

 B P

BP dem Körper P eine seiner Schwere und der Kraft der Tangente PD unüberwindliche Hinderniß entgegensetzet, so suchet der Körper nur durch die berührende Linie P D auszuweichen, davon ihn der Faden BP den ersten Augenblick zurückeziehet, damit er eine andere berührende Linie antreten könne, von der er auch alle Augenblicke zurückegezogen wird. Also machet der Faden BP daß sich die Richtung des Körpers alle Augenblicke ändert, und daß er den Zirkelbogen P R durchläufet. Dieser Bogen PR ist dem Bogen CP gleich; denn durch die im Fallen von C in P erlangete Kraft muß der Körper zu eben der Höhe zurückesteigen, von der er gefallen war. Denn die Schwere nimmt ihm von P in R alles was sie ihm von C in P gegeben hatte. (§. 318.)

Fast auf eben diese Art bewegen sich die himmlischen Körper in krummen Linien um die Sonne, ohne in dieselbe zu fallen, wie ich es erklären werde, wenn ich von der Astronomie zu handeln habe.

Wenn der Körper P in R angelanget, und nun alle Kraft die er zum Steigen hatte, verzehret ist, so fällt er von neuem in P durch die Schwere, von da er wieder in C zurückesteiget, und so weiter. Dieses hin und hergehen des Perpendikels BP, von C in P, und von P in R nennet man die **Schwankungen** oder Schläge des Perpendikels, woran, wie man siehet, allein die Schwere Ursache ist.

Fig. 56.

Was eine Schwankung ist?

§. 445.

§. 445.

Da der Körper P durch den Faden B P in dem Umfange des Zirkels G P M erhalten wird, so ist der Faden B P der Halbmesser, der Bogen C P R aber, den er beschreibet, ein Zirkelbogen.

Die Perpendikel beschreiben in ihren Schwankungen Zirkelbogen.

§. 446.

Also ist der Faden B P an dem der schwankende Körper angehänget worden, diesem Körper eine Hinderniß, die sich der Kraft welche ihn zur Erde ziehet, zum Theile widersetzet und seine Richtung ändert. Und diese Kraft der Schwere ist es allein, welche die Schwankungen dieses Körpers verursachet.

§. 447.

Erklärungen. Fig. 56.

Die gerade Linie S B T die mit dem Horizont parallel ist, und durch den Punkt B gehet, um den der Perpendikel B P schwanket, nennet man die Axe der **Schwankung**; den Punkt B aber an den der Faden geheftet ist, den **Anhängungspunkt.**

Bey den Perpendikeln siehet man das Gewichte des angehangenen Körpers an, als wenn es in einen Punkt zusammengezogen wäre.

§. 448.

Die Perpendikel können einfach und zusammengesetzet seyn.

§. 449.

Einfache und zusammengesetzete Perpendikel.

Einfache Perpendikel sind die, daran nur ein Gewichte angehänget ist; **zusammengesetzete**, daran verschiedene Gewichte in verschie-

schiedenen Weiten von dem Anhängungspunkte befestiget sind.

§. 450.

Wenn der Bewegung des Perpendikels nichts widerstände, und keine Reibung wäre, würde die Schwankung ewig dauren. Fig. 56.

Wenn die Luft der Bewegung des Perpendikels nicht widerstände, und der Faden daran er befestiget ist, keine Reibung in seinem Anhängungspunkte litte, so siehet man leichte, daß ein Körper der einmahl angefangen, seine Schwankungen von C in P und von P in R zu thun, sie ewig fortsetzen würde. Denn indem er von C in P fällt, so erlanget er die nöthige Geschwindigkeit von P in R hinaufzusteigen; und wenn er in R ist, so fällt er durch die Kraft seiner Schwere in P, damit er darnach durch die im Niedersteigen erlangete Kraft wieder in C zurücke gehen könne.

§. 451.

Da wir aber von keinen Körpern wissen, die nicht der Reibung unterworfen wären, und die Luft in der die Perpendikel schwanken, ihrer Bewegung widerstehet, so verliehret endlich jeder sich selbst überlassener Perpendikel seine Bewegung; und nach einer gewissen Zeit werden die Bogen die er beschreibet, kleiner, bis sie zuletzt unendlich klein werden, und der Perpendikel in der gegen den Horizont senkrechten Richtung, welches seine natürliche Richtung ist, in Ruhe bleibet.

§. 452.

Indessen siehet man weder auf den Widerstand der Luft noch auf die Reibung des Perpendi-

pendikels in seinem Anhängungspunkte, wenn man von der Schwankung der Perpendikel handelt, weil man sie nur als in einer sehr kurzen Zeit betrachtet, und in kurzer Zeit diese beyden Hindernisse keine merkliche Wirkung in den Perpendikel thun.

§. 453.

Die durch ungleiche Bogen erlangeten Geschwindigkeiten sind wie ihre Sehnen. Fig. 58.

Die Geschwindigkeiten der Körper die in unterschiedenen Zirkelbogen CB, DB schwanken, sind, wenn sie in B gekommen, untereinander wie die Sehnen des Bogens den sie durchgelaufen. Denn wenn man die Horizontallinien CF, DE ziehet, so sind die Geschwindigkeiten die der Körper im Fallen durch die Bogen CB, DB erlanget hat, eben dieselben die er bekommen hätte, wenn er von F in B oder von E in B senkrecht gefallen wäre (444.). Nun ist die von F in B erlangete Geschwindigkeit zu der von G in B erlangeten in halbtheiliger Verhältniß des FB zu GB (§. 315. n. 4.) oder wie die Linie CB zu der Linie GB. (§. 429.). Gleichermaassen ist die von E in B erlangete Geschwindigkeit zu der von G in B in halbtheiliger Verhältniß des EB zu GB oder wie die Linie DB zu der Linie GB. Folglich ist die Geschwindigkeit von F in B zu der von E in B, wie die Sehne CB zu der Sehne DB. Die Geschwindigkeit aber die der Körper im Fallen durch die Bogen CB, DB erlanget hat, ist derjenigen gleich, die er in dem senkrechten Falle von F in B, und von E in B erlangen würde

 (§. 444.).

(§. 444.). Also sind die Geschwindigkeiten die er im Fallen durch diese Bogen erlangete, auch unter einander, wie die Sehnen CB, DB.

§. 454.

Fig. 58.

Es folget hieraus, daß, wenn man in dem Zirkel GB die Bogen B1. B2. B3. nimmt, deren Sehnen 1. 2. 3. sind; die Geschwindigkeiten eines Perpendikels den man nach und nach durch die Bogen 1B, 2B, 3B. sinken liesse, zu dem Punkte B, 1. 2. 3. das ist wie die Sehnen dieser Bogen seyn würden. Durch dieses Mittel kann man den Körpern genaue und verschiedene Grade der Geschwindigkeit geben, und dieses hat Hr. Mariotte mit der Stoßmaschine gethan, die seinen Namen führet und die zu Versuchen mit dem Stosse federharter Körper sehr nützlich ist, wovon ich im folgenden handeln werde.

§. 455.

Galiläus ist der Erfinder der Perpendikel.

Galiläus hat zuerst erfunden, einen schweren Körper an einen Faden zu hängen, und durch seine Schwankungen in astronomischen Observationen und physikalischen Versuchen die Zeit zu messen. Man kann ihn also als den Erfinder der Perpendikel ansehen. **Hugen** aber war der erste der sie zu den Uhren gebrauchete.

Und Hugen der Pendeluhren.

Vor diesem Philosophen waren die Maasse der Zeiten sehr fehlerhaft oder auch sehr beschwerlich. Die Uhren aber die er mit den Perpendikeln anrichtete, geben ein ungleich richtigeres Maaß der Zeit, als dasjenige was man von dem Laufe der Sonne nehmen kann. Denn

die

die Sonne zeiget nur die scheinbare, und nicht die wahre Zeit an. Daher gehen auch die Perpendikeluhren 15. bis 16. Minuten geschwinder oder langsamer als die Sonne; wie ich es genauer erklären werde, wenn ich von der Astronomie zu reden habe.

§. 456.

Die Schwankungen eben desselben Perpendikels in kleinen ungleichen Zirkelbogen geschehen in merklich gleichen Zeiten wenn man sie in einer sehr kurzen Zeit betrachtet. Weil aber die Zeiten der Schwankungen nicht geometrisch gleich sind, so wird dieser kleine Unterschied, der bey sehr kurzer Zeit und bey sehr kleinen Bogen fast nicht merklich ist, merklich, wenn sie in grösserer Zeit gehäufet werden, oder die Bogen merklich unterschieden sind. Sehr viele Zufälle, Kälte, Wärme, Schmutz der sich zwischen die Räder der Uhr setzet, können machen, daß die von eben demselben Perpendikel beschriebenen Bogen nicht allemahl gleich sind; folglich daß die durch den Zeiger der Uhr, dessen Maaß die Schläge des Perpendikels eintheilen, bemerkete Zeit kürzer oder länger ist, nachdem die Bogen die der Perpendikel beschreibet, vergrössert oder verkleinert werden.

§. 457.

Man hat die Erfahrung diesem Urtheile gemäß befunden: denn als Herr **Derham** in der Boylischen Maschine einen Perpendikel schwanken ließ, der seine Schläge in einem Zirkelbo-

kelbogen that, so ward er gewahr, daß als die Luft herausgepumpet war, die Bogen die der Perpendikel beschrieb, auf jeder Seite um $\frac{1}{5}$ Zoll grösser als in der Luft, und daß seine Schwankungen um 2. Sec. in einer Stunde langsamer waren.

§. 458.

Die Bogen so der Perpendikel im luftleeren Raume durchlief, waren aus eben der Ursache grösser, um welcher willen die Körper darinn geschwinder fallen, das ist, weil der Widerstand der Luft im leeren Raume aufgehoben ist.

§. 459.

Sie waren in der Luft um 6. Sec. in einer Stunde langsamer, wenn man den Perpendikel so zurichtete, daß die von ihm beschriebenen Bogen, um dieses $\frac{1}{5}$ Zoll auf jeder Seite vergrössert wurden. Denn die Luft hält die Bewegungen der Perpendikel desto mehr auf, je grösser die beschriebenen Bogen sind.

Trans. philos. n. 294.

§. 460.

Herr **Derham** bemerkete noch über dieses, daß die Bogen die sein Perpendikel beschrieb, etwas grösser waren, wenn er das Triebrad, das ihn bewegete aufs neue gesaubert hatte.

§. 461.

Warum Hugen die Perpendikel in Bogen der Radlinie

Hugen, der dieses vorher gesehen, ersann ein Mittel ihm abzuhelfen, und die Uhren so richtig zu machen als möglich. Er ließ nemlich den Perpendikel, der sie in Ordnung hält,

an statt

an statt der Zirkelbogen in Bogen der Radlinie schwanken. Denn da in der Radlinie alle Bogen in vollkommen gleichen Zeiten durchlaufen werden, so können die Zufälle wodurch die Grösse der Bogen verändert wird, in der durch die Schwankungen des Perpendikels abgemessenen Zeit keine Aenderung machen, wenn sie in den Bogen der Radlinie geschehen.

schwanken ließ. Nehmlich, weil in derselben alle Bogen in vollkommen gleichen Zeiten durchlaufen werden.

§. 462.

Diese, wegen der Vielheit und Sonderbarkeit ihrer Eigenschaften unter den Geometren so berühmte krumme Linie entstehet aus der Umwälzung eines Punktes des Zirkels, (was für einen Punkt man dazu annehmen will) dessen ganzer Umfang nach und nach auf einer geraden Linie fortgehet.

Wie die Radlinie beschrieben wird.

§. 463.

Fig. 59.

Wenn der Zirkel BO nach und nach alle Punkte seines Umfanges auf der geraden Linie BAb laufen lässet, so daß sein Punkt B, mit dem er diese Linie am Anfange seiner Umwälzung berührete, das andere Ende der Linie in b berühret, wenn die Umwälzung vollendet ist, so siehet man leicht, daß die Linie BAb dem Umfange des Zirkels BO, der sich nach und nach, gleichsam um sie zu messen, auf ihr herum gedrehet, gleich ist.

Man stellet sich vor, der Punkt B des Zirkels BO, den man den beschreibenden Punkt nennet, lasse in allen Punkten wodurch er von B in b gehet, einen Punkt wie er selbst ist, zurücke;

rücke; so entstehet daraus die krumme Linie BGb, und diese nennet man die Radlinie (cycloidem) denn die Räder eines Wegens beschreiben in der Luft cycloides, wenn sie sich umdrehen.

§. 464.

Erklärung.

Der Zirkel BO, dessen Umdrehung die Radlinie BGb hervorgebracht, heisset der Zeugezirkel der Radlinie. Der Punkt G ist der Gipfel derselben und die Horizontallinie BAb ihre Grundlinie.

§. 465.

Wenn man sich vorstellet, der Zeugezirkel BO sey in seiner Umwälzung auf den Punkt gekommen, in dem sein Durchmesser GA die Radlinie und ihre Grundlinie in zween gleiche Theile theilet; so wird der Durchmesser die Axe der Radlinie.

§. 466.

Eigenschaften der Radlinie.

Ich müste ein ganzes Buch davon schreiben, wenn ich euch alle Eigenschaften dieser krummen Linie erweisen wollte. Nur diejenigen die euch zu der vorhabenden Materie nöthig sind, will ich mich begnügen euch anzuzeigen. Die Demonstrationen müsset ihr voraussetzen; oder wenn ihr sie einsehen wollet, sie in des Hugen vortrefflichem Buche de horologio oscillatorio, oder auch in Wallisens Abhandlung von der Cyclois finden.

Erste Eigenschaft.

1) Beschreibet sich diese Linie selbst durch ihre Umwälzung dergestalt, daß, wenn CA,

,wo halbe umgekehrete Radlinien sind, die
eben denselben Zeugezirkel DA entstan-
und sich in C vereinigen, ihren Gipfel aber
und N haben, und man sich einen Fa-
CBA vorstellet, der der halben Radlinie
an welcher er befestiget worden, gleich ist;
ird dieser Faden, nachdem man das Ge-
te P an das Ende geheftet, ein der halben
linie CA gleicher Perpendikel seyn; das
vichte aber, wenn es ihm selbst überlassen
kraft seiner Schwere, so viel ihm möglich,
Erde sinken, und im fallen den Faden CA
nehmen, welcher von A in F mit seinem
de, daran das Gewichte P hänget, die krum-
Linie AF beschreibet.

Hugen de horol. oscill. P. 3. prop. 5. 6. 7. Fig. 60.

Wenn nun das Gewichte P, welches den
den CBA mitgenommen, und ihn in der
krechten Stellung CF geführet, so bald es
F angekommen, durch die Wirkung seiner
Schwere sich ferner beweget, so beschreibet es,
dem es von F zu N hinaufsteiget, eine krum-
e Linie FN, die der Linie AF gleich ist; und
enn der Punkt P zu dem Punkte N gelan-
et, so ist zugleich der Faden CBP an die hal-
e Radlinie CN gebracht, welcher er gleich
var. Folglich wird die ganze krumme Linie
AFN durch die wiederholte Umwälzung der
halben Radlinie CA oder des Fadens CBP der
ihr gleich ist, beschrieben; und die krumme Li-
nie AFN ist eine den zwo halben Radlinien
CA, CN gleiche Radlinie, weil sie eben den-
selben

Fig. 60.

selben Zeugezirkel hat; und folglich ist sie doppelt so groß als der Faden CBP, der jeder dieser Radlinien gleich ist.

Damit die Perpendikel in ihrem Falle Bogen der Radlinie beschreiben, so müssen sie zwischen zwo metallenen halben cycloidibus angehangen seyn, gegen welche sie bey dem Ausfallen sich stützen, und dadurch gehindert werden Zirkelbogen zu beschreiben.

Zweyte Eigenschaft.

2) Die Zeit des Falles eines Körpers durch einen Bogen einer umgekehrten Radlinie, ist zu der Zeit des senkrechten Falles durch die Axe der Radlinie, wie der halbe Umfang des Zirkels zu seinem Durchmesser.

Hug. P. 2. prop. 25.

Diese Eigenschaft der Radlinie ist es, davon ihr den Erweis in der angeführeten Abhandlung des Hugen lesen könnet, und welche diesem Philosophen die Proportion zwischen der Zeit einer Schwankung, und dem zurückegelegeten Raume wovon ich geredet (§. 328.) angezeiget; und ihr werdet gleich sehen, wie ihn diese Eigenschaft der Radlinie auf diese Entdeckung gebracht hat.

Dritte Eigenschaft.

3) Aus dieser Eigenschaft der Radlinie fliesset eine andere: Nemlich: Alle Bogen einer umgekehreten Radlinie durchläufet ein Körper in gleicher Zeit, der in dieser krummen Linie durch sein eigenes Gewichte fällt. Denn weil (nach der vorhergehenden Eigenschaft) die Zeiten des Falles eines Körpers durch jeden Bogen der Radlinie, zu der Zeit seines senkrechten

rechten Falles durch die Axe der Radlinie in beständiger Verhältniß sind, so sind diese Zeiten unter einander gleich.

Vierte Eigenschaft.

4) Diese Gleichheit der Zeit (isochronismus) bey den Bogen der Radlinie gründet sich auf einer Eigenschaft derselben, davon ich noch nicht gehandelt, und welche durch eine ziemlich verwickelte Demonstration erwiesen wird; nemlich: daß jede berührende Linie der Radlinie mit der Sehne ihres Zeugezirkels parallel ist, welche zwischen dem Gipfel der Radlinie und dem Punkte enthalten ist, in welchem die mit der Grundlinie aus dem Berührungspunkte gezogene Parallellinie den Zeugezirkel durchschneidet. Also ist die berührende Linie HBN der Sehne FA in der Radlinie MAL parallel.

Hug. P. 2. Prop. 1.

Fig. 61.

Es ist nicht schwer zu begreifen, wie die Gleichheit der Zeit bey den Bogen der Radlinie aus dieser Eigenschaft fliesset. Denn die Schwere wirket in den Körper in dem Punkte der krummen Linie darinn er sich befindet, auf eben die Art, als sie in die Sehne des Zeugezirkels, der mit diesem Punkte übereinkommt, wirken würde. Denn jeder Punkt der Radlinie hat eben dieselbe Neigung als die Sehne des Zeugezirkels, die mit ihm übereinkommt. Nun haben wir gesehen, daß der Körper auf allen Sehnen des Zirkels die von den Enden seines Durchmessers gezogen sind, gewisse Geschwindigkeiten hat welche den durchlaufenen Sehnen proportionieret sind, das ist, um so

 viel

viel grössere Geschwindigkeiten je länger die Sehnen sind. Da also in der Radlinie jede unendlich kleine gerade Linie, daraus die krumme bestehet, eben die Neigung hat, als die Sehne des mit ihm übereinkommenden Zeugezirkels, so empfänget der Körper in jeder kleinen geraden Linie, oder in jedem Punkte solche Geschwindigkeit welche der Sehne proportionieret ist, oder der Sehne doppelt genommen, das ist, dem Bogen, der ihm zu durchlaufen übrig bleibet; denn jeder Bogen ist doppelt so viel als die Sehne des Zeugezirkels der mit ihm übereinkommt. Folglich ist diese Geschwindigkeit desto kleiner, je kürzer die Bogen; und desto grösser, je grösser die Bogen sind, als welche desto mehr Kürze, je mehr sie Neigung haben. Nach dem bisher ausgeführeten würden zween Körper die zu gleicher Zeit von den Punkten H und B der Radlinie FBO mit solchen Anfangsgeschwindigkeiten auslaufen, die denen zu durchlaufenden Bogen HF, BF proportionieret sind, zu gleicher Zeit in den Punkt F ankommen, wenn sie fortführen sich mit den Anfangsgeschwindigkeiten von H in F, und von B in F gleichförmig zu bewegen. Da man nun von allen Punkten die zwischen H und F, und zwischen B und F sind, eben so urtheilen kann, so müssen die Körper die von diesen verschiedenen Punkten auslaufen, den Gipfel F zu gleicher Zeit erreichen.

Hugen. de horol. oscill. P. 3. prop. 5. 7.

Fig. 62.

Ich habe mich etwas dabey aufgehalten, diese

diese vierte Eigenschaft der Radlinie zu beweisen, und insonderheit die physikalische Ursache davon klar zu machen; denn sie befördert die Richtigkeit der Perpendikel am meisten.

§. 467.

Fünfte Eigenschaft.

Eine der schönsten Eigenschaften der Radlinie kann ich nicht mit Stillschweigen übergehen. Sie bestehet darinn, daß diese Linie diejenige ist, darinn ein Körper von einem Punkte zum andern am geschwindesten niedersteiget.

Dieses scheinet eine Art eines paradoxen Satzes zu seyn. Denn es folget daraus, die gerade Linie, welche zwischen zween gegebenen Punkten immer die kürzeste ist, sey doch nicht diejenige, welche in der kürzesten Zeit durchlaufen wird. Indessen demonstrieret es die Geometrie, und man darf von ihrem Ausspruche nicht weiter gehen.

§. 468.

Die Radlinie ist die Linie des geschwindesten Niedersteigens.

Die Aufgabe der Linie des geschwindesten Niedersteigens eines Körpers, der in schiefer Richtung gegen den Horizont, durch die Wirkung seiner Schwere von einem gegebenen Punkte zu dem andern fällt, ist wegen des Irrthumes des grossen Galiläus, welcher glaubete, sie wäre ein Zirkelbogen, und wegen der verschiedenen Auflösungen, die von den grössesten Geometris in Europa gegeben worden, berühmt. Ihr werdet dieselben dereinst in den Actis Eruditorum, und in den Philosophical Transactions lesen, und daselbst sehen, daß alle

diese grossen Leute auf verschiedenen Wegen zu einem Zwecke gelanget sind, und alle gefunden haben, diese Linie sey eine halbe umgekehrete Radlinie, die zum Ursprunge und Gipfel die beiden gegebenen Punkte hat.

§. 469.

Bernoulli löset die Aufgabe der Cyclois durch die Dioptrik auf.

Der berühmte Mathematicus, **Johann Bernoulli**, der die Aufgabe von der Linie des geschwindesten Niedersteigens vorgeleget, lösete sie durch die Dioptrik auf, indem er erwies, daß ein jeder in unserer Dunstkugel gebrochener Strahl eine Radlinie beschreiben müsse. Dieser grosse Geometra setzete in seiner Auflösung zum Grunde: das Licht, wenn es Mittelkörper von verschiedener Dichtigkeit durchdringet, müsse den Weg der kürzesten Zeit dazu gebrauchen, wie dieses Fermat gegen Cartesen auf die Bahn gebracht, und **Hugen** nebst **Leibnizen** nachher behauptet haben.

Acta Erudit. 1697. p. 206.

§. 470.

Man wird leicht inne, daß **Leibniz** eine Meynung, die ihren Quell in dem Satze des zureichenden Grundes hatte, mit grossem Vergnügen angenommen. Denn Fermat wollte behaupten, daß, weil der Strahl in der Brechung, von einem Punkte zum andern weder den geraden, noch den kürzesten Weg gehet, er den Weg gehen müsse, den er in der wenigsten Zeit die möglich ist, durchlaufen kann, weil sonst kein zureichender Grund des Weges gewesen wäre, den der Strahl im Brechen gehet.

§. 471.

§. 471.

Es ist hier nicht der Ort, mich in diese Untersuchung einzulassen. In den Memoires der Akademie der Wissenschaften auf das Jahr 1722. könnet ihr indessen lesen, was Herr de Mairan von dem Streite des Cartes und Fermat angeführet, bis ich euch mehres davon sage, wenn ich die Brechung der Strahlen erklären werde.

§. 472.

Also sind in derselben krummen Linie diese beyden Eigenschaften, daß sie die Linie des geschwindesten Niedersteigens der Körper sey, und alle ihre Bogen in gleicher Zeit durchlaufen werden, bey einander; und dieses, welches wohl zu merken ist, nur alsdann, wenn man der Theorie des **Galiläus** von der Progreßion folget, darinn der Fall der Körper geschiehet.

§. 473.

Ihr habet droben gesehen, daß wenn ein Perpendikel Bogen der Radlinie beschreiben soll, es nöthig sey, daß er zwischen zwo halben cycloidibus aufgehangen werde, welche gemeiniglich von Metall sind, und ihn hinderen, einen Zirkelbogen zu beschreiben. Fig. 60.

Ob nun gleich die beyden halben cycloides, CA, CN, den Körper P. hindern, den Zirkelbogen EFL zu beschreiben; so ist doch gegen den Gipfel der Radlinie ein kleiner Raum PFP, in dem sich der Perpendikel eben so beweget, als wenn er in dem Zirkel EFL frey Fig. 63.

 schwan-

schwankete. Und dieses ist die wahre Ursache, warum die Schwankungen des Perpendikels in sehr kleinen verschiedenen Zirkelbogen, dennoch in merklich gleichen Zeiten geschehen, wie ich droben gezeiget.

Das ist die Ursache, warum man grosse Perpendikel nicht zwischen Bogen der cyclois aufhänget. Die Kleinigkeit derer Bogen die sie beschreiben, ist genugsam, zu machen, daß ihre Schwankungen physice in gleicher Zeit geschehen; und man bedarf der cyclois nur bey kleinen Uhren, deren Perpendikel sehr kurz ist.

§. 474.

Proportion zwischen der Zeit einer Schwankung und des Verticalfalles durch die halbe Länge des Perpendikels. Fig. 63.

Aus der Gleichheit der kleinen Zirkelbogen PFP, und des Stückes der Radlinie AFN folget, daß die Zeit in der ein Körper eine Schwankung in einem sehr kleinen Zirkelbogen thut, sich zu der Zeit des senkrechten Falles durch dieselbe Länge des Perpendikels verhalte, wie der Umfang des Zirkels zu seinem Durchmesser; indem die Zeit einer Schwankung in einer Radlinie dieser Proportion folget. (§. 466. n. 2.)

Diese Gleichheit der Zeit bey den Schwankungen in einem kleinen Zirkelbogen, mit der Zeit der Schwankungen in Bogen der Radlinie, war nöthig zu finden, wenn man daraus, wie Hugens gethan, (§. 328.) den Raum herleiten will, den die Schwere den Körper, welcher durch sie zur Erden fällt, hier unten in der ersten Secunde zurückelegen lässet. Denn die

Perpen-

Perpendikel, welche ihre Schwankungen allein durch die Kraft der Schwere thun, beschreiben Zirkelbogen, und nicht Bogen der Radlinie. Ihr habet aber gesehen (§. 466.) daß die zweyte Eigenschaft der Radlinie dem Herrn **Hugen** die Proportion zwischen der Zeit des Verticalfalles und einer Schwankung dargeleget.

§. 475.

Ihr habet in dem 13ten Cap. (§. 315. n. 4.) gesehen, daß ein Körper, der allein durch die Kraft seiner Schwere fällt, im Fallen einen Raum durchläufet, der wie das Quadrat der zum Fallen gebraucheten Zeiten, oder der im Fallen gebraucheter Geschwindigkeiten am Ende jeder Zeit, ist.

Nun sind in den Schwankungen der Perpendikel die zurückegelegeten Raume Zirkelbogen, deren Radii die Längen der Perpendikel sind. Also ist die Zeit des Falles durch den Bogen EB zu der Zeit des Falles durch einen ähnlichen Bogen GD in halbtheiliger Verhältniß des EB zu GD, folglich in halbtheiliger Verhältniß des AB zu CD. Denn die Bogen sind gegeneinander wie die Radii. Man siehet leicht, daß was von den halben Schwankungen EB, GD wahr ist, auch von den ganzen EBF, GDH gelten müsse. Also sind die Längen der Perpendikel, welche ähnliche Zirkelbogen beschreiben, untereinander in doppelter umgekehreter Verhältniß der Zahl ihrer Schwankungen in gleichen Zeiten. Folglich

Die Längen der Perpendikel sind unter einander, wie die Quadrate der Zeiten ihrer Schwankungen in ähnlichen Bogen.

thut z. E. der Perpendikel AB von 9. Fuß zwo Schwankungen in eben der Zeit, darinn der Perpendikel CD von 4. Fuß drey Schwankungen thut. Denn die Quadrate dieser Schwankungen sind 9. und 4; das ist die Länge der Perpendikel. Die Schwankungen in Bogen der Radlinie folgen eben diesen Proportionen.

§. 476.

Es folget hieraus, daß unter denen Perpendikeln, welche in ähnlichen Zirkelbogen schwanken, diejenigen die längesten sind, deren Schwankungen am langsamsten geschehen; denn sie bewegen sich in einem ähnlichen, und mehr eingebeugeten Bogen als die kürzeren Perpendikel. Daher muß der Perpendikel, der seine Schläge in einer Secunde thut, eine gewisse bestimmete Länge haben; indem die Länge der Perpendikel die Zeit bestimmet, die sie zu ihren Schwankungen gebrauchen.

§. 477.

Picard bestimmet die Länge des Perpendikels der zu Paris Secunden schläget.

Allgemeines Maaß durch Hugen vor-

Picard hatte zu einem Perpendikel, der in Paris Secunden schläget, die Länge auf 3. Pariser Fuß $8\frac{1}{2}$ Linie gesetzet. Dieses hatte auch den Hugen auf die Gedanken gebracht, die Länge des Perpendikels, der seine Schwankungen in einer Secunde zu Paris thut, zu einem allgemeinen Maasse vor alle Länder und Zeiten zu machen; und, damit er demselben einen einzigen Namen gebe, den Drittheil der Länge einen Stundenschuh, pedem horarium zu nennen.

§. 478.

geschlagen.

§. 478.

Pes horarius, was er sey?

Wenn aber dieses Maaß allgemein werden sollte, so müste die Schwere in allen Punkten der Erdfläche gleich seyn. Denn da die Schwere die einzige Ursache der Schwankung des Perpendikels ist, (§. 444.) so ist gewiß, daß, wenn man voraussetzet, diese Ursache bleibe eben dieselbe; die Länge des Perpendikels, der Secunden schläget, unveränderlich seyn müste, weil die Dauer der Schwankungen auf dieser Länge, und auf der Kraft beruhet, womit die Körper zur Erde fallen; mithin müste das Maaß so daraus entstehet, vor alle Länder allgemein seyn: Denn wir haben keine Observation die uns auf die Meynung bringen könnte, die Wirkung der Schwere sey an eben den Orten zu verschiedenen Zeiten unterschieden.

§. 479.

Dieses Maaß kann nicht allgemein werden, und warum?

Es ist wahr: der Gedanke ist schön; und ein allgemeines Maaß zu wünschen; allein dasjenige was nothwendig erfordert wird, es zu haben, nehmlich, eine in allen Gegenden der Erden gleiche Schwere, ist nicht zu finden. Unstreitige Observationen haben zu erkennen gegeben, daß die Wirkung der Schwere unter verschiedenen Himmelsgegenden verschieden sey, und man den Perpendikel allemal in den Gegenden der Pole verlängern, und gegen den Aequator zu, verkürzen müsse, damit er seine Schwankungen in gleicher Zeit thue (§. 372.).

Also kann das vom Hugen vorgeschlagene Maaß nicht an allen Orten der Erde allgemein seyn, sondern nur in denen Ländern gelten, die unter eben der Breite liegen als Paris; denn zu Paris ist die Länge des Perpendikels der Secunden schläget, bestimmet worden. Sollte also dieses Maaß allgemein werden, so müste man durch die Erfahrung Tabellen von dem Unterschiede der Längen des Perpendikels haben, der unter verschiedenen Breiten auf beyden Halbkugeln der Erde Secunden schlüge, wie wir durch die Theorie auf unserer Halbkugel haben; und alle diese Länge mit der Länge des Perpendikels vergleichen der die Secunden zu Paris schläget; welches auch zur Bestimmung der Figur der Erde dienen könnte. (§. 377.)

Die Physik würde von der Ausführung dieses Vorhabens mehr als einen Nutzen haben. Es gehören aber dazu sehr geübete Hände und sehr aufmerksame Köpfe: Und es ist gar nichts leichtes, diese Längen durch die Erfahrung so genau zu bestimmen, als es nöthig ist, den Unterschied merklich zu machen, der manchmal auf weniger als einer Viertheilslinie beruhet.

§. 480.

Vor allen Dingen muß man, um dazu zu gelangen, die Länge des Perpendikels der in einer gewissen Breite die Secunden schläget, recht sicher bestimmet haben. Was die Breite von Paris betrift, so können wir uns schmei-

cheln,

cheln, dieses, nach den Versuchen, die Herr Mairan 1735. um sie feste zu setzen, gemachet hat, gewiß zu wissen.

Picard und Richer hatten diese Länge schon angegeben (§. 477.). Allein in den Dingen die auf die Erfahrung ankommen, ist es nicht genug, Grund zu haben; man muß auch sicher seyn, daß man ihn hat: Und vor dem Jahre 1735. hatte man von der Länge des Perpendikels noch nicht solche Gewißheit, dabey man nichts weiter wünschen könnte.

§. 481.

Wie man die Länge eines Perpendikels, der an jedem Orte, bloß durch die Kraft der Schwere Secunden schläget, bestimmen könne.

Wenn man die Grösse der Wirkung der Schwere von einem gewissen Orte wissen will, so ist es nicht genug daß man eine Penduluhr hat, welche die Secunden an diesem Orte richtig schläget. Denn es ist nicht die Schwere allein, die den Perpendikel einer Uhr beweget, sondern die Wirkung der Feder, und überhaupt alles wirket in ihm, was in der Maschine ist, und vermischet sich mit der Wirkung der Schwere, um ihn zu bewegen. Es ist aber eine sehr schwere Aufgabe, und sehr zärtlich zu bestimmen, wie weit in Ansehung des Baues der Uhr, die Länge des Perpendikels der die Secunden an derselben schläget, in Vergleichung der Länge eines Perpendikels der seine Schwankungen in gleicher Zeit durch die Wirkung der Schwere allein thut, geändert werde. Und doch muß man diese Länge finden, wenn man die Grösse der Wirkung der Schwere allein, an

dem Orte wissen will, vor welchen man die Länge des Perpendikels zu Secunden, bestimmen will.

Man bedienet sich zu diesem Ende eines schweren Körpers den man an einen Faden bindet, und der, wenn er aus seinem Ruhepunkte gezogen ist, bloß durch die Schwere in kleinen Zirkelbogen schwanket. Will man nun wissen, wie viel Schwankungen der Perpendikel in einer gegebenen Zeit thut, so nimmt man eine Penduluhr zur Hand, die nach der mittleren Zeit wohl gerichtet ist, und die Secunden derselben genau schläget; und zählet die Schwankungen die der Perpendikel, in den die Schwere allein wirket, und den man den **Versuchsperpendikel** nennet, indessen gethan, daß der Perpendikel der Uhr eine gewisse Zahl Secunden geschlagen hat. Denn da die Zahl der Schwankungen welche die Perpendikel in gleicher Zeit thun, in umgekehreter halbtheiliger Verhältniß ihrer Längen ist, (§. 475.) so folget, daß, wenn man die Zahl der Schwankungen weis, die zween Perpendikel in gegebener Zeit thun, man auch wisse, in welcher Verhältniß ihre Längen sind wenn man die Zahlen quadrieret. Also geben die Quadrate der Schwankungen die der Perpendikel der Uhr und der Versuchsperpendikel in gleicher Zeit thun, die Verhältniß zwischen der Länge des Versuchsperpendikels, und der Länge des Perpendikels der seine Schwankungen durch die Kraft sei-

ner

ner Schwere allein thun, und sie mit dem Perpendikel der Uhr zu einer Zeit thun, folglich unter der Breite, da man den Versuch machet, bloß durch die Kraft seiner Schwere Secunden schlagen würde: Und diese Länge ist die Länge des Perpendikels die man suchet.

Auf diese Art hat Herr Mairan bestimmet, wie lang ein Perpendikel seyn müsse, der bloß durch die Wirkung seiner Schwere zu Paris Secunden schlagen solle; nemlich 3. Fuß 8. Linien, $\frac{17}{30}$ oder ohngefähr $\frac{5}{9}$ eines fil de pite, das ist, eines Fadens der aus dem Blate einer Art von Aloe gezogen, und fast so fein ist als ein Haar, daran eine küpferne Kugel, einen Zoll im Durchmesser, angehänget war.

Bestimmung der Länge des Perpendikels der zu Paris Secunden schläget, durch Herrn Mairan, 1735.

§. 482.

Diese Länge hält fast das Mittel zwischen der die Picard und Richer gegeben. Nimmt man sie nun zu 3. Fuß, $8\frac{5}{9}$ Linie, so ist sie eben diejenige, die **Newton** im 3ten Buche seiner Principiorum nach dem Maasse des Herrn Varin und des Hayes das sie 1682. genommen, angeführet hat.

§. 483.

Man kann in der vortrefflichen Abhandlung des Herrn Mairan lesen wie grosse Vorsicht er gebrauchet, sich von der Richtigkeit seiner Versuche zu versichern, und man wird sehen, daß das Verlangen derer selbst, die sich nur die Mühe geben zu verlangen, nicht weiter gehen kann.

Nach dieser Länge haben die Mathematici die unter dem Pole und Aequator gewesen sind, ihre Observationen vom Pendulo eingerichtet.

Nach diesem Maasse haben die Glieder der Akademie, welche einen Grad des Meridianes unter dem Aequator und Polarzirkel gemessen, alle Observationen die sie über die Länge des Perpendikels in verschiedenen Himmelsgegenden gemachet, eingerichtet.

§. 484.

Alles was ich bisher von den Perpendikeln beygebracht, ist nur von den einfachen Perpendikeln, das ist, von denen zu verstehen, daran ein einziges Gewichte gehänget ist, und deren Faden man annimmt, als wenn er gar keine Schwere hätte. Denn wenn der Faden daran das Gewichte hänget, eine in Ansehung des Gewichtes merkliche Schwere hat, so wird aus dem einfachen Perpendikel ein zusammengesetzeter, (§. 449.), indem das Gewichte des Fadens das man sodann mitrechnen muß, eben die Wirkung thut, als ein zweytes Gewichte, das an eben dem Faden hange; und die zusammengesetzete Perpendikel nichts anders sind, als solche, daran verschiedene Gewichte in unveränderlichen Weiten, sowohl eines von dem andern, als von dem Anhängungspunkte befestiget sind.

§. 485.

Zusammengesetzete Perpendikel.

Die zusammengesetzeten Perpendikel richten sich nach eben den Gesetzen als die einfachen; allein doch unter gewissen Einschränkungen.

§. 486.

Wann man die Zeit der Schwankungen

eines zusammengesetzeten Perpendikels bestimmen will, so muß man etwas betrachten, wovon ich noch nicht geredet, weil es vornehmlich die zusammengesetzeten Perpendikel betrift, und dieses ist der **Mittelpunkt der Schwankung**.

§. 487.

Mittelpunkt der Schwankung.

Der Mittelpunkt der Schwankung eines zusammengesetzeten Perpendikels ist der Punkt, darinn sich die Bemühungen oder Wirkungen der Gewichte die ihn zusammensetzen, dazu vereinigen, daß er seine Schläge in einer gewissen Zeit thue. Also hat der Mittelpunkt der Schwankung und der Mittelpunkt der Schwere eine nothwendige Verbindung.

§. 488.

Mittelpunkt der Schwere.

Man nennet den **Mittelpunkt der Schwere** denjenigen Punkt, durch welchen die Linie gehet, die den Körper in zween gleich schwere Theile theilen würde; so daß wenn jede Hälfte in einer Wageschale läge, sie im Gleichgewichte ständen.

§. 489.

Man kann sich vorstellen, daß alle Schwere eines Körpers in einen Punkt zusammengebracht wäre; und alle anderen Theile gar keine hätten. So stellet man sich die Schwere der einfachen Perpendikel vor.

§. 490.

Ein Körper kann von einem jeden Punkte der Verticallinie, welche durch den Mittelpunkt der

der Schwere gehet, sowohl als dem Punkte seines Schwerpunktes selbst, angehangen werden. Die Verticallinie die durch den Mittelpunkt der Schwere gehet, heisset die **Mittelpunktslinie.**

§. 491.

Der Mittelpunkt der Schwankung ist allemahl in der Schwerpunktslinie.

Wenn zween oder mehr Körper zusammenhalten, sie mögen an einander stossen, oder von einander abgesondert seyn, so haben sie einen gemeinen Schwerpunkt. Dieses ist ein Punkt in einer geraden Linie, welcher die Mittelpunkte dieser Körper vereinigen oder zusammenbringen würde: Und dieser Punkt ist allemahl in solcher Lage, daß die Weite der Körper von demselben in gewechselter Verhältniß (ratione reciproca) ihrer Schwere ist.

§. 492.

Von dem Mittelpunkte der Schwankung einfacher Perpendikel, deren Faden ohne merkliches Gewichte ist.

Der Mittelpunkt der Schwankung eines einfachen Perpendikels, dessen Faden man annimmt, als ob er gar keine Schwere hätte, (welches der gewöhnliche Fall ist,) ist nicht in dem Punkte seines Schwerpunktes, wie man anfänglich glauben könnte; sondern in der Linie dieses Schwerpunktes, etwas tiefer als der Punkt des Mittelpunktes; von dem er weiter oder ihm näher ist, nach einer gewissen Proportion zwischen dem Radius der Kugel die den Perpendikel machet, und der Länge des Fadens, daran sie befestiget ist; und dieses, weil man auf

auf die Weite des Schwerpunktes der Kugel von dem Anhängungspunkte zu sehen hat. Denn diese Weite ist desto grösser, wenn die Länge des Fadens unverändert bleibet, je grösser der Radius der Kugel ist; und so im Gegentheile. Man hat auch diese Anmerkung dem Herrn **Hugen** zu danken. Er ist es auch, der die Proportion zwischen dem Radius der Kugel und der Länge des Perpendikels, um dem Mittelpunkt der Schwankung zu finden, bestimmet hat.

§. 493.

Die wahre Länge des einfachen Perpendikels, dessen Faden man annimmet, als ob er keine Schwere hätte, ist also nicht die Länge des Fadens von dem Aufhängungspunkte bis zu dem, darinn die Kugel an den Faden befestiget ist, auch nicht bis auf den Schwerpunkt dieser Kugel; sondern sie ist von dem Anhängungspunkte bis auf den Mittelpunkt der Schwankung anzurechnen, welcher mit dem Schwerpunkte nur alsdann einerley ist, wenn die Länge des Fadens den Radius der Kugel auf einen gewissen Punkt überschreitet. Denn alsdann wird die Erniedrigung des Mittelpunktes der Schwankung unmerklich, und ist nicht mehr zu rechnen.

§. 494.

Welches der Mittelpunkt der Schwan-

Wenn der Faden des einfachen Perpendikels eine Schwere hat, welche in Ansehung der Schwere des daran gehefteten Gewichtes merk-

kung eines einfachen Perpendikels sey, wenn der Faden ein merkliches Gewichte hat.

merklich seyn kann; so wird der Perpendikel nicht mehr für einen einfachen, sondern für einen zusammengesetzeten gehalten; (§. 484.) und der Mittelpunkt seiner Schwankung ist nicht mehr in der aufgehängeten Kugel, sondern an dem Faden selbst in einem jeden Punkte über der Kugel; das ist, in dem Punkte, wo man sich vorstellet, daß die Wirkung der Schwere des Fadens und des Gewichtes sich vereiniget; und dieser Punkt ist desto höher, je grösser das Gewichte des Fadens in Ansehung des Gewichtes der Kugel ist; und so im Gegentheile.

§. 495.

In diesem Falle ist die wahre Länge die Weite zwischen dem Anhängungspunkte und dem Mittelpunkte der Schwankung; und die Schwankungen des Perpendikels sind geschwinder, als wenn der Faden ohne Schwere wäre; denn alsdann ist die wahre Länge des Perpendikels nicht so groß. (§.476.)

§. 496.

Wie der Mittelpunkt der Schwan-

Wir haben gesehen, (§. 476.) daß die Schwankungen eines an einem Faden angehängeten Gewichtes desto langsamer sind, je länger der Faden ist; oder, welches auf eines hinauskommt, je weiter der Körper von dem Anhängungspunkte entfernet ist, und so im Gegentheile. Also: Wenn man an den steifen Faden C A von 4. Fuß, z. E. der an seinem Ende A ein Gewichte P träget, in Q noch ein

ein Gewichte B, einen Fuß höher, das ist, 3. Fuß von dem Anhängungspunkte, befestiget; so muß der Körper P der 4. Fuß von dem Anhängungspunkte entfernet ist, langsamer schwanken als der Körper B der nur 3. Fuß davon entfernet ist. Indessen, da diese beyden Gewichte an einem steifen Faden befestiget sind, so kann derselbe nicht zugleich langsamer und geschwinder schwanken. Also schwanket er in einer Zeit, die das Mittel hält zwischen der Langsamkeit, damit er geschwanket hätte, wenn das Gewichte P 4. Fuß weit von dem Anhängungspunkte, allein daran gewesen wäre, und zwischen der Hurtigkeit, damit er es gethan, wenn das Gewichte B allein in Q da gewesen wäre. Also beschleuniget das andere Gewichte die Schwankungen des ersten, und das erste hält die Schwankungen des andern auf. Der Mittelpunkt der Schwankung aber ist bey diesem Perpendikel in dem Punkte, darinn, wenn die beyden Gewichte vereiniget wären, der einfache Perpendikel, den sie alsdann ausmacheten, seine Schwankungen in eben der Zeit thun würde als der zusammengesetzete, daran sie, jedes vor sich befestiget sind. Wenn man also den Mittelpunkt der Schwankung eines zusammengesetzeten Perpendikels suchet, so ist es eben so viel, als wenn man die Länge eines einfachen suchet, der in eben der Zeit schwankete als der zusammengesetzete: Und die wahre Länge des zusammengesetzeten Perpendikels ist die Länge

kung eines zusammengesetzeten Perpendikels zu erkennen sey.
Fig. 65.

des einfachen, der mit ihm in gleicher Zeit schwanket, z. E. der Perpendikel CR, zu COA. Da nun die Längen der Perpendikel sind wie die Quadrate der Zeiten ihrer Schwankungen; so siehet man leicht, daß der einfache Perpendikel CR dessen Schwankungen mit den des zusammengesetzeten CQA in gleicher Zeit geschehen, mehr als 3. und weniger als 4. Fuß haben würde; weil er weder so geschwinde als bey dem Gewichte von 3. Fuß, noch so langsam als bey dem von 4. Fuß schwanken würde. Folglich, ist ein einfacher Perpendikel allemahl kürzer als der zusammengesetzete, mit dem er in einer Zeit schwanket; und der Mittelpunkt der Schwankung des zusammengesetzeten CQA ist zwischen den beyden Gewichten P und Q, das ist, ohngefähr in Q.

Fig. 65.

§. 497.

Hieraus erhellet, daß wenn man bestimmen will, was mit den zusammengesetzeten Perpendikeln vorgehet, man sie aus einander nehmen müsse: denn wir können die Dinge nur zum Theile sehen; und wenn wir das Zusammengesetzete betrachten, so muß man es allezeit erst einfach machen.

§. 498.

Man siehet leicht, daß in dem aus zwey Gewichten zusammengesetzeten Perpendikel CQA, je näher eines von den Gewichten dem Anhängnngspunkte ist, das ist, je weiter die beyden Gewichte eines von dem andern sind, desto nä-

her

er Mittelpunkt der Schwankung dem An-
ungspunkte sey; und so im Gegentheile;
aß, wenn die beyden Gewichte von dem
ingungspunkte gleich weit abstånden, ihre
telpunkte der Schwankung sich in eines ver-
en würden; und der zusammengesetzete
endikel würde einfach, weil der einfache,
nit ihm in gleicher Zeit schwankete, eben
ng wäre als er.

§. 499.

Alles was man von einem aus zwey Ge-
ten zusammengesetzeten Perpendikel saget,
auch von einem der aus 3, 4, oder noch meh-
zusammengesetzet ist. Denn die Gesetze
allemahl einerley.

§. 500.

Man siehet nicht auf das Gewichte und die Materie der Körper, daraus der Perpendikel bestehet: Und zwar deswegen, weil die Schwere zu den Massen proportionieret ist.

In allem was ich euch in diesem Capitel von
Perpendikeln gesaget, habe ich weder das
vichte, noch die Art der aufgehangenen Kör-
bestimmet. Denn da der Widerstand der
t bey den Perpendikeln fast unmerklich und
Schwere zu den Massen proportionieret ist;
hun alle Körper, von was für Art sie sind,
Schwankungen gleich geschwinde, gesetzet,
alles übrige gleich ist.

Das neunzehnte Capitel

Von der Bewegung geworfener Körper.

§. 501.

Ich habe in den beyden vorhergehenden Capiteln nur die Bewegung derer Körper betrachtet, die allein durch die Kraft der Schwere zur Erde fallen. Wenn sich aber eine fremde Kraft in ihre Wirkung mischet, wie, wenn ich einen Stein werfe; so muß alsdann seine Bewegung nothwendig von derjenigen unterschieden seyn, die er gehabt hätte, wenn er bloß durch sein Gewichte gefallen wäre.

§. 502.

Die Kraft die ich dem Steine mittheile, wenn ich ihn werfe, heisset die **Wurfskraft**. Diese Kraft kann gegen den Horizont senkrecht oder auch mit ihm parallel seyn, oder auch allerley Winkel mit ihm machen.

§. 503.

Welches der Weg des Körpers sey wenn er zu dem Horizonte senkrecht, oder von demselben gera-

Wenn die Kraft gegen den Horizont senkrecht ist, so wird der Weg des Körpers nicht geändert, sondern seine Bewegung gegen die Erde nur beschleuniget.

Wenn sie aber den Körper nach einer Linie treibet die gerade in die Höhe gehet, so steiget der Körper gerade in die Höhe. Allein die Bewegung des Wurfes die ihn in die Höhe trieb, wird alle Augenblicke geschwächet; und wenn

er

er sie gänzlich verlohren hat, so senket er sich, bloß durch die Kraft der Schwere zur Erden, als welche allein in ihn wirket. (§. 319. n. 3).

de in die Höhe getrieben wird.

§. 504.

Indessen fallen die Körper die man perpendikular in die Höhe wirfet, nicht senkrecht sondern in einer krummen Linie zur Erde: denn sie hatten schon bey dem Anfange des Wurfes durch die Umdrehung der Erde eine Bewegung bekommen. Also fallen sie mit einer Bewegung zurücke, die aus der so ihnen die Schwere, und die Umdrehung der Erde mittheilet, zusammengesetzet ist. Und deswegen fallen sie auch auf eben den Punkt davon sie geworfen waren, obgleich die Erde indessen fortgerücket ist, daß sie gefallen sind; und ein Auge ausserhalb der Erde würde den Körper die gedachte krumme Linie beschreiben sehen.

Warum perpendikular geworfene Körper an eben die Stelle niederfallen?

§. 505.

Wenn der Körper in einer mit dem Horizonte parallelen Linie getrieben wird, oder dieselbe mit dem Horizonte einen Winkel machet, so ist die Bewegung des Körpers aus der so ihm die äusserliche, in ihn wirkende Kraft mittheilete, und aus der welche er durch die Schwere alle Augenblicke erhielt, zusammengesetzet. (§. 315. n. 1.)

Welches der Weg des Körpers sey, wenn die Wurfskraft mit dem Horizonte einen Winkel machet?

§. 506.

Die dem Körper mitgetheilete Wurfskraft bleibet immer gleichförmig, wenn sie keinen Widerstand unterweges findet und unter dieser Be-

schaffenheit betrachte ich sie. Da also die Wurfskraft immer einerley bleibet, und die Schwere ihre Wirkung alle Augenblicke erneuret, (§. 315.) so muß der Körper, welcher beyden auf einmahl in ihn wirkenden Kräften gehorchet, deren eine gleichförmig, die andere beschleuniget ist, seine Richtung alle Augenblicke änderen; folglich muß die Linie die er beschreibet, nothwendig eine krumme Linie seyn (§. 289.).

§. 507.

Ich will zuerst untersuchen, was für eine krumme Linie es sey, wenn kein Widerstand vorhanden, und die Richtung der Wurfskraft mit dem Horizonte parallel ist.

Wir wissen aus dem 12ten Cap. (§. 274.) daß, wenn ein Körper von zwo Kräften beweget wird, deren Richtungen untereinander einen Winkel machen, er die Diagonallinie des Parallelogrammes beschreibet, welches durch die Linie so diese Kräfte vorstellen, entstehet.

Fig. 66. Also sey z. E. der Körper B in der horizontalen Richtung BR geworfen, und die Linie BR, welche die Wurfskraft vorstellet, in gleiche Theile BM, MG, GR getheilet. Daher muß der Körper durch die Kraft der Trägheit, wenn ihm unterweges nichts widerstehet, in gleicher Zeit gleichen Raum zurückelegen, indem er der Wurfsbewegung folget, die ihm in der Richtung BR eingedrucket war. (§. 235.) Denn die Kraft die ihn gegen BR treibet, setzet man voraus, bleibe dieselbe. Man kann

also

also die Zeit der Bewegung dieses Körpers gegen den Punkt R als in drey gleiche Theile, wie die Linie war, getheilet annehmen. Wenn nun die Wurfskraft den Körper in dem ersten Augenblicke von B in M beweget, wenn sie in ihn allein gewirket; die Schwere aber ihn zu gleicher Zeit von B in E getrieben hätte, wofern ihre Wirkung unvermischet geblieben wäre; so ist es klar, daß der Körper, indem er beyden Kräften gefolget, in dem ersten Augenblicke die Diagonallinie BS des Parallelogrammes BEMS beschreiben müsse.

In dem zweyten Augenblicke, da er durch die allezeit gleiche Wurfskraft den Raum ST, der mit BM gleich ist, durchläufet, würde er kraft der Schwere den Raum SP als der nach der Folge des Galiläus dreymahl so viel ausmachet als BE (§. 305.) ausmessen. Fig. 66.

Mithin wird er in dem zweyten Augenblicke, da er jeder von beyden Kräften, nach der Grösse ihrer Wirkung in ihn, folget, die Diagonallinie SL des Parallelogrammes STPL beschreiben.

Gleichergestalt folget, daß, da der Raum den er vermöge der Schwere im dritten Augenblicke vollendet fünfmahl so groß ist als der erste, die Wurfskraft aber einerley bleibet, der Körper die Diagonallinie LD beschreiben müsse. Die Diagonallinien aber, BS, SL, LD machen zusammen nicht eine gerade Linie aus; weil die dem Körper mitgetheilete Wurfsbewe-

gung einerley bleibet, oder doch so angenommen wird; und die durch die Schwere eingedruckte Bewegung gleich beschleuniget ist. Folglich nähert sich der Körper jeden unendlich kleinen Augenblick dem Mittelpunkte der Erde in einer unendlich kleinen Diagonallinie: Und alle diese unendlich kleinen Diagonallinien zusammengenommen, machen eine krumme Linie, welche eine halbe Parabel ist.

§. 508.

Ihr habet von den Kegelschnitten so viel gefasset, daß ihr wisset, eine der Eigenschaften der Parabel sey diese, daß die Theile ihrer Axe zwischen ihrem Ursprunge und den Ordinaten der Axe untereinander wie die Quadrate dieser Ordinaten sind. Z. E. in der Parabel EAC sind die Theile AP, AM der Axe AR untereinander wie die Quadrate der Ordinaten BP; DM.

Fig. 67.

§. 509.

Die Linie die der Körper beschreibet, wenn er in einer gegen den Horizont schiesen oder mit ihm parallelen

Man siehet aber leichtlich, daß sich eben diese Eigenschaften bey der krummen Linie finden, welche geworfene Körper im Fallen beschreiben; denn die Theile BE, BH, BK der Linie BK, welche die durch die Wirkung der Schwere zurückegelegeten Raume vorstellen, sind untereinander wie die Quadrate der Linien ES, HL, KD; welche die Zeiten der verschiedenen Fälle vorbilden. Denn BE ist 1. BH ist 4. BK ist 9. und ES ist 1, HL 2. und KD 3. folglich kann man die Linie BK für die Axe

der

lben Parabel BD, und die Linien ES, KD für die Ordinaten dieser Axe anse. Also ist die krumme Linie, welche gewor. örper im Fallen gegen die Erde in einem e beschreiben, wo sie keinen Widerstand, eine Parabel, weil sie ihre Eigenschaf. t.

Richtung geworfen wird, ist eine Parabel. Fig. 66.

§. 510.

enn die Richtung der Kraft, die den : geworfen, gegen den Horizont schief bleibet die krumme Linie die er beschrei. ch eine Parabel, der durch den Horizont e Linie so diese Richtung vorstellet, ge. e Winkel mag stumpf oder spitz seyn. weil die durch die Wurfskraft mitge. e Bewegung, wofern sich unterweges Widerstand findet, immer gleichförmig , und die von der Schwere entstehende gung in gleicher Zeit gleich beschleuniget so muß die krumme Linie, die aus der ndung dieser beyden Kräfte erwächset, in Richtungen einerley seyn, weil die Kräf. erley sind.

§. 511.

loch eine Eigenschaft der Parabel ist die. aß der Parameter ihrer Axe oder eines Diameter (*) die dritte Proportionallinie zu der

Man nennet die Diameter einer Parabel al. Linien, die von einem Punkte der Parabel it ihrer Axe parallel gezogen werden, als die inie NO. (Fig. 67.) der Parameter ist die vier.

zu der Abscisse des Diameters und der Ordi-
Fig. 66. nate ist, das ist, zu der Linie BE welche den Raum vorstellet, den der Körper durch die Wirkung der Schwere in dem ersten Augenblicke des Falles zurückegeleget, und zu der Linie SE, welche den Raum vorstellet, den er in gleicher Zeit durch die Geschwindigkeit geendet, so ihm von der Wurfskraft mitgetheilet war. Da man nun weis, daß der Raum der in der ersten Secunde durch die Wirkung der Schwere geendiget wird, 15. Fuß beträget, so folget, daß, wenn man auch weis wie groß der Raum sey, den ein Körper in einer Secunde durch die Wurfskraft zurückelegen kann, das Quadrat dieses letzten Raumes, welcher die Ordinate vorstellet, mit 15. Fuß, als dem durch die Schwere geendigten Raume, der durch die Abscisse vorgestellet ist, dividieret, den Parameter des Durchmessers gebe, die der Körper beschreibet, der durch den Punkt gehet, von da der geworfene Körper abgegangen. Nun kann man eine Parabel beschreiben, wenn man den Parameter weis. Folglich weis man auch den Weg des Körpers, wenn man den Raum weis, den er durch die Wurfskraft in einer gegebenen Zeit durchlaufen kann; denn derjenige den

vierfache Linie des Theiles der Axe zwischen dem Brennpunkte und dem Scheitelpunkte der Parabel. Die Abscisse aber ist der Theil der Axe zwischen dem Scheitelpunkte der Parabel, und der Ordinate der Axe oder eines Durchmessers.

ge den er durch die Kraft der Schwere in der ersten Secunde endiget, bleibet immer einerley.

§. 512.

Die Richtungslinie bey der Wurfsbewegung ist allemahl die berührende Linie der Parabel, welche der Körper beschreibet. Also berühret die Linie BR die Parabel BD nur in dem Punkte B. Denn da die Schwere in den Körper gleich im ersten Augenblicke seiner Bewegung wirket, so ändert sie in demselben auch seine Richtung. Folglich kann die Linie welche die Kraft vorstellet, so den Körper treibet, weil sie eine gerade Linie ist, die krumme Linie die der Körper beschreibet, nur in einem einzigen Punkte berühren.

Fig. 66.

§. 513.

Die Parabel BED nennet man den Weg des bewegeten Körpers; die gerade Linie ST so unter der Parabel BD, die er beschreibet, fortgehet, nennet man die **Weite** dieses Weges, und den Winkel CBT den **Erhebungswinkel**.

Fig. 68.

§. 514.

Was man voraus setzen muß, damit der Weg geworfener Körper eine Parabel sey.

Man ist genöthiget gewesen, vieles vorauszusetzen, da man hat bestimmen wollen, daß der Weg der geworfenen Körper eine Parabel sey. Denn wenn man physikalische Wirkungen mathematisch berechnen will, muß man jederzeit vieles voraussetzen. Wenn man aber von den mathematischen Berechnungen zu den physi-

physikalischen Wirkungen zurückegehet, findet man vielen Abgang in der Richtigkeit.

Fig. 66. 1) Hat man vorausgesetzet, daß die Linien, MS, GL, RD, welche die Wirkung der Schwere in die Körper, abbilden, gegen einander parallel sind: denn wenn sie es nicht wären, so könnte die von dem Körper beschriebene krumme Linie nicht eine Parabel seyn. Weil aber die Wirkung der Schwere allemahl gegen den Mittelpunkt der Erde gerichtet ist, so sind die Linien MS, GL, RD, wodurch diese Wirkung vorgebildet wird, nicht parallel; denn sie würden sich in dem Mittelpunkte der Erde vereinigen, wenn sie fortgeführet würden.

2) Hat man vorausgesetzet, der durch die Wurfskraft vollendete Raum sey in gleicher Zeit gleich. Er ist es aber nicht, wegen des Widerstandes der Luft, welcher diese Kraft, mithin den Raum, der vermöge derselben zurückegeleget wird, unaufhörlich vermindert.

3) Hat man auch noch dieses vorausgesetzet, der Raum, der durch die Wirkung der Schwere zurückegeleget wird, sey, einer wie der andere, in der Verhältniß des Quadrates der Zeiten. Aber auch dieses ist nicht genau wahr; denn der Widerstand der Luft ändert auch die Proportion der Raume.

§. 515.

Das erste unter den nur gedachten Dingen kann man ohne merklichen Irrthum voraussetzen. Denn die Weite des grösten Wurfes, den

an thun kann, ist, in Ansehung der Ent-
ig der Erdfläche von ihrem Mittelpunk-
urz, daß der Unterschied, der aus dem
jel des parallelen Zuges der Linien ent-
, welche die Wirkung der Schwere vor-
, vor uns eine vollkommene Gleichheit ist.
err **Blondel** hat berechnet, daß wenn ein
'e auf einem 100. Toisen hohen Berge
ontal gerichtet ist, welches 2500. Toisen
, wofern man die Verticallinien parallel
net, dasselbe nur 2499. Toisen, 5. Fuß
oll trage, wenn man die Veränderung
:t, die daher entstehet, weil die Linien
: die Wirkung der Schwere vorstellen,
recht parallel sind, oder weil sonst etwas
het, das bey dem Horizontalen Wurfe un-
eidlich ist. Was sind aber vor uns $6\frac{1}{2}$.
uf 2500. Toisen? Bey den gemeinen
fen ist der Unterschied noch weit geringer.
siehet man, daß er ohne Irrthum für
s zu rechnen ist.

Hist. de l'Acad. 1678.

§. 516.

Was den Widerstand der Luft betrifft, den
bey der verticalen und Horizontalen Be-
ng für nichts rechnet, wenn man bestim-
die krumme Linie welche geworfene Kör-
m Fallen beschreiben, sey eine Parabel, so
rselbe mit seiner Wirkung bey dem Falle
ewöhnlichsten Körper so merklich, daß die
die sie im Fallen beschreiben, dadurch nicht
: eine Parabel ist, und nach der Masse und
Form

In der Luft ist die Linie, welche die geworfenen Körper beschreiben, nicht mehr eine Parabel.

Form der Körper, auch nach der Beschaffenheit der Luft darinn sie fallen, ihre Veränderung erhält.

§. 517.

Die Parabel, welche geworfene Körper beschreiben, wenn sich kein Widerstand findet, ist der Grund der Artilleriekunst.

Also dienet die Parabel, die Bewegung geworfener Körper zu bestimmen, nur bey einem Raume, wo kein Widerstand ist; Und doch ist diese krumme Linie der Grund der Artilleriekunst. Denn der Widerstand der Luft ist bey einem so schweren Körper als eine Stückkugel, fast nicht zu merken: Und übrigens ist es in diesem Falle leichte, den kleinen Abweichungen abzuhelfen und vorzubeugen, welche von diesem Widerstande verursachet werden können.

Das zwanzigste Capitel

Von todten oder drückenden Kräften, und von dem Gleichgewichte der Gewalt.

§. 518.

Die bewegende Kraft, welche der Grund der Bewegung ist, machet, daß der Körper entweder einen gewissen Raum durchläufet, oder doch eine gewisse Anzahl Hindernisse verrücket, wenn ihre Wirkung nicht aufgehalten wird. Wenn aber ihre Wirkung durch eine unüberwindliche Hinderniß aufgehalten wird, so verursachet sie, nicht, daß der Körper,

er in den sie wirket einen Raum zurücke-
, sondern, daß er eine Bemühung erhält,
Hinderniß zu verrücken, und derselben ei-
ewegung zu ertheilen.

§. 519.

Man unterscheidet diese beyden Kräfte durch Worte, **todte Kraft**, und **lebendige** t. Die **todte Kraft** bestehet in einer n Bemühung zur Bewegung; derglei- st in einer Feder die aufspringen will. Die ndige **Kraft** ist diejenige, welche ein Kör- at, wenn er in wirklicher Bewegung ist.

Es giebt zweyerley Kräfte.
Wie man sie unterscheiden müsse?

§. 520.

Man nennet die todten Kräfte **drückende** te, weil sie die Körper drücken, die ihnen stehen, und weil sie eine Bemühung an- en sie von ihrer Stelle zu verrücken.

§. 521.

Drückende Kräfte können entweder mit den ern welche von ihnen gedrücket werden, in e bleiben, oder auch wohl nebst ihnen ei- gewissen Raum durchlaufen.

§. 522.

Drückende Kräfte, die mit den Körpern in e sie wirken, in Ruhe bleiben, sind

1) Das Gewichte der Körper, das sie ge- den Mittelpunkt der Erde treibet. Durch Kraft drücket jeder Körper die Hinderniß hn aufhält.

Drückende Kräfte in der Ruhe.

2) Die Bemühung einer gespanneten Fe-

der, loszuspringen, und die Gewalt die sie zurückehält, zu entfernen.

3) Die Zusammenhangung und magnetische Kraft, wodurch zween Körper einander drücken, fast so, wie unsere Hände aneinanderkleben, wenn wir sie feste drücken.

§. 523.

Drückende Kräfte die nebst dem Körper den Ort änderen.

Drückende Kräfte, die sich nebst den Körpern an denen sie hängen, und darein sie wirken, bewegen, sind

1) Das Gewichte in einer Wageschale, das die Schale drücket, mit ihm niederzusteigen.

2) Eine Feder, die losspringen und die Hindernisse vor sich wegstossen will, die sie zurückehielten.

3) Meine Hand, die einen Körper der auf dem Tische lieget, drücket, und nebst demselben den Tisch lang fortgehet.

4) Ein Körper, der an einen andern geheftet ist, mit dem er sich in die Runde beweget, und den er durch seine vim centrifugam ziehet. ꝛc.

§. 524.

Man nennet also **drückende Kräfte** so wohl diejenigen, wodurch ein Körper einen andern ziehet, als die, wodurch er einen andern drücket. Mit einem Worte: Alles was sich bemühet, den Körper, an dem es feste hält, aus der Stelle zu verrücken, es mag ihn unmittelbar berühren, wie das Gewichte in der Wageschale; oder durch einen andern Körper

daran

daran halten, wie ein Körper der in die Runde beweget wird, und denjenigen mit sich ziehet, der mit einem Seile daran gebunden ist; oder ihn bloß drücken, wie ein Stein der auf dem Tische lieget.

§. 525.

Eine jede bewegende Kraft bringet eine Drückung hervor. Allein die Drückung der todten Kraft wird alle Augenblicke aufgehoben; der lebendigen aber, nicht.

§. 526.

Die Hinderniß, darein drückende Kräfte wirken, kann entweder unüberwindlich seyn, oder nachgehen.

§. 527.

Wenn sie unüberwindlich ist, so wird die Wirkung der Kraft die sich bemühet, sie zu verrücken, alle Augenblicke durch sie vernichtet, und durch die beständige Bemühung der drückenden Kraft zu überwinden, alle Augenblicke wieder hervorgebracht. Also vergehen die kleinen Grade, welche die drückende Kraft der Hinderniß ihrer Wirkung mittheilet, indem sie entstehen; und entstehen, indem sie vergehen. In dieser beständigen Abwechslung, und dem Wiederkehren des Entstehens und Vergehens, bestehet die Wirkung der Schwere eines Körpers, wenn er von einer unüberwindlichen Hinderniß zurückegehalten wird: Und diesen so bald vergangenen als entstandenen Druck nennet man eine **todte Kraft**.

§. 528.

Ob gleich die todten Kräfte keine Wirkung hervorbringen, so kann man sie doch entweder als thätig oder als leidend betrachten.

§. 529.

Die todte Kraft die ich als thätig betrachte, ist die Kraft der Körper, eine Gewalt im Gleichgewichte zu halten.

§. 530.

Worinn todte Kräfte bestehen.

Die todte Kraft die ich als leidend betrachte, ist diejenige, die ein unbewegeter Körper empfänget, wenn er gereizet wird, sich zu bewegen, und doch in Ruhe bleibet.

§. 531.

Ihre Wirkung.

Wenn die todte Kraft durch eine unüberwindliche Hinderniß vernichtet wird, so ist ihre nothwendige Folge einerley, ihre Wirkung mag einen Augenblick, oder Millionen Jahre dauren. Denn in beyden Fällen entstehet nichts wirkliches aus ihr, sondern sie bemühet sich nur jeden Augenblick, etwas wirkliches hervorzubringen. Also mag der Druck gegen eine unüberwindliche Hinderniß dauren, so lange er wolle, so erschöpfet sich die Kraft die ihn hervorbringet, doch niemahls.

§. 532.

So bald die Wirkung der todten Kraft in eine unüberwindliche Hinderniß aufhöret, so höret der Druck des widerstehenden Körpers, der daraus erwuchs, auch auf, und dauret niemahls länger als der Kraft Wirkung.

Der

Der Druck verzehret sich wehrender seiner Wirkung, und seine Folge in einem Augenblicke beruhet nicht auf der Folge in einem andern; sondern sie wird allemahl in einem unendlich kleinen Zeitpunkte vernichtet; entweder durch den widrigen Druck eines unüberwindlichen Widerstandes, oder durch die Mittheilung und Vernichtung der Kraft.

Widerstand nennet man dasjenige, was den Druck vernichtet; und deswegen ist die Gegenwirkung der Wirkung allezeit gleich; das heisset: der Widerstand ist allemahl dem Drucke gleich den er vernichtet.

§. 533.

Eine Hinderniß die vor eine Kraft unüberwindlich ist, ist es nicht vor eine andere, wenn diese stärker ist als jene.

§. 434.

Wenn die Hindernisse, darein die bewegende Kraft wirket, nicht unüberwindlich sind; so bestehet die Wirkung der Kraft in die Hindernisse darinn, daß sie dieselben aus ihrer Stelle verrücket. Alsdann häufen und erhalten sich die kleinen Grade der Bewegung welche diese Kraft dem Körper in den sie wirket, in jedem unendlich kleinen Augenblicke mittheilet, und sie nöthiget den Körper, den Ort zu veränderen. In diesem Falle verwandelt sich die **todte Kraft** in eine **lebendige**.

Wenn die Hinderniß nachgiebet, so werden die todten Kräfte lebendig.

§. 535.

Man siehet hieraus bereits, daß die todte

und lebendige Kraft von einander wesentlich unterschieden sind; indem die eine gar keine; die andere aber eine wirkliche nothwendige Folge hervorbringet, welche in der Verrückung der Hinderniß bestehet. Also sind diese beyden Arten von Kräften Grössen von verschiedenen Arten (quantitates heterogeneæ) zwischen denen das Unendliche stehet.

In dem 21sten Cap. werde ich von den lebendigen Kräften reden. Hier untersuche ich nur, was aus dem blossen Drucke entstehet.

§. 536.

Wie die todten Kräfte zu schätzen sind.

Bey den ruhenden Körpern schätzet man die Kraft die sie haben, eine Gewalt im Gleichgewichte zu halten, nach dem Producte ihrer Masse oder eigenthümlichen Materie, multiplicieret durch ihre elementarische Geschwindigkeit; das ist, durch die Anfangsgeschwindigkeit, die sie haben würden, wenn die Gewalt die sie zurückehält, einige Bewegung machete.

§. 537.

Wenn die bewegende Kraft eine lebendige Kraft hervorbringet, so bleibet die Gewalt, durch welche diese Kraft hervorgebracht wird, auf dem Körper indem sie wirket, so lange bis er die Kraft erhalten hat, die sie ihm mittheilet. Denn jede Wirkung erfordert eine Zeit, in der sie geschiehet. Also brauchet auch der Körper Zeit, ehe er die bewegende Kraft erlanget.

§. 538.

Die Gewalt welche in den Körper wirket,

und ihm die lebendige Kraft mittheilet, bleibet also so lange an demselben, in dem ersten Augenblicke, und durchläufet in dem ersten Augenblicke einen gewissen Raum nebst der Hinderniß die sie verrücket.

§. 539.

In diesem ersten Augenblicke, darinn die bewegende Gewalt an dem Körper, in den sie wirket, angeheftet bleibet, ist die Intensitet dieser Gewalt das Product der Masse durch die Anfangsgeschwindigkeit. Denn so lange der gedrückete Körper noch nicht alle seine Bewegung erlanget hat, so lange ist die Gewalt, welche ihm die Bewegung mittheilet, eine todte Kraft.

Die Gewalten können von einander unterschieden seyn, nach der Grösse der Massen die durch sie versetzet werden, und nach dem unendlich kleinen Raume den sie mit ihnen in gleicher Zeit durchlaufen können: Und dieses nennet man die **Intensitet der Gewalten.**

§. 540.

Von der Vergleichung der Gewalten.

Die Grösse einer einzigen Gewalt kann man nicht erkennen. Man muß die augenblickliche Wirkung zwoer Gewalten, welche in gleiche oder ungleiche Massen wirken, und sie mit einem grössern oder kleinern Zuwachse der Geschwindigkeit treiben, miteinander vergleichen, wenn man wissen will, in welcher Verhältniß sie wirken: Denn alle unsere Erkenntniß beruhet auf der Vergleichung.

§. 541.

Wenn die Gewalten in gleichem Raume ungleiche Massen verrücken, so sind ihre Intensiteten wie die verrücketen Massen, multiplicieret durch ihre Anfangsgeschwindigkeiten.

§. 542.

Wenn die verrücketen Massen gleich, und die Raume ungleich sind, so sind die Intensiteten wie die Raume.

§. 543.

Wenn die Massen und die Raume ungleich sind, so sind die Intensiteten der Gewalten wie die Maßē multiplicieret durch die Raume, das ist, in zusammengesetzeter Verhältniß aus beyden.

§. 544.

Die verrücketen Massen sind stets in zusammengesetzeter Verhältniß, aus der geraden Verhältniß der Gewalten, und umgekehreten Verhältniß der Raume.

§. 545.

Also sind die Intensiteten der Gewalten gleich, wenn die zurückegelegeten Raume in gewechselter Verhältniß der verrücketen Massen sind. Z. E. Wenn die verrücketen Massen 8. und 6, die zurückegelegeten Raume aber respective 3. und 4. sind, so ist die Intensitet einer jeden Gewalt 24. Denn in diesem Falle ist die erste Masse zu der andern wie die Anfangsgeschwindigkeit der andern zu der Anfangsgeschwindigkeit der ersten. Also stellet das Product der geendigten Raume und verrücketen Massen,

Massen, die Intensitet der Gewalten vor, welche die bewegende Kraft mittheilen.

§. 546.

Gleiche Gewalten, die in einer gerade entgegenstehenden Richtung wirken, sind gegen einander eine unüberwindliche Hinderniß, und vernichten jede dasjenige, was die andere hervorbringet. Man kann also jede der anderen entgegengesetzete Gewalt, in Ansehung derjenigen, mit der sie im Gegengewichte stehet, als eine unüberwindliche Hinderniß; und jede unüberwindliche Hinderniß als eine derjenigen Gewalt deren hervorzubringende Wirkung sie aufhält, gleiche Gewalt, betrachten.

§. 547.

In dem Gleichgewichte der Gewalten sind die todten Kräfte in zusammengesetzeter Verhältniß der Massen und ihrer elementarischen Geschwindigkeit.

Warum 2. Pf. und 10. Pf. im Gleichgewichte zu seyn scheinen?

Wenn also 10. Pf. mit 2. Pf. im Gleichgewichte zu stehen scheinen, wie in einer Schnellwage, so ist dieses in der That nur ein Schein. Denn das Gleichgewichte ist nicht zwischen 2. und 10. sondern zwischen 2. und 10. in so fern sie so gestellet sind, daß die 2. Pf. fünfmahl mehr Geschwindigkeit haben würden, wenn sie sich bewegeten; welches das Gleichgewichte wieder herstellet.

Das Gleichgewichte ist also eine Ruhe welche durch den Gegensatz und die Gleichheit zwoer oder mehr Kräfte verursachet wird.

§. 548.

Zwo Kräfte können nicht im Gleichgewichte seyn, und einander aufheben, als wenn sie macheten, daß eben dieselbe Masse in gleichen Zeiten gleiche Raume durchliefe, daß sie ihrer Wirkung nachgäbe; und zwar wenn es von dem ersten Augenblicke an geschähe. Denn diese Kräfte könnten eben dieselben Massen verrücken, wenn sie auch dieselben in gleichen Zeiten nicht gleich weit verrücketen. Und wenn z. E. die eine machete daß eben derselbe Körper einen unendlich kleinen Raum, und zwar doppelt so viel unendlich kleinen Raum durchliefe, als er durch die andere in eben der Zeit zurückelegen würde; so würde die Intensitet dieser Gewalt doppelt so groß seyn, als der andern ihre. Denn wenn die Massen gleich sind, so sind die Gewalten wie die Raume. (§. 542.).

§. 549.

Gleiche und entgegengesetzete Gewalten heben einander auf, und diese Aufhebung ist die einzige Wirkung die sie hervorbringen.

Wenn zwo Gewalten im Gleichgewichte stehen, sind sie einander gleich.

§. 550.

Von dem Gleichgewichte der Kräfte.

Wenn sie aber im Gleichgewichte stehen sollen, so müssen ihre Richtungen sich in einem Punkte vereinigen, und in eben derselben Linie zusammenkommen; sonst würden sie einander gar nicht, oder doch nur zum Theile entgegengesetzet seyn.

§. 551.

Wenn zwo Gewalten in entgegenstehender Richtung und mit ungleichen Kräften in einen Körper wirken, so wird die Kraft der schwächern Gewalt, nebst einem gleichen Theile der Kraft der stärkern vernichtet; dergestalt, daß die stärkere Gewalt die schwächere nur mit der ihr übrig gebliebenen Kraft treibet; und die hervorgebrachte Wirkung ist dieser übrig gebliebenen Kraft gleich.

§. 552.

Wenn sich die entgegenstehenden Richtungen zwoer in allen gleichen Gewalten in einerley Hinderniß vereinigen, so werden weder die Gewalten noch die Hinderniß von der Stelle weichen. Die Gewalten aber werden eine von der andern hervorzubringende Wirkung aufheben, so lange sie fortfahren diese Hinderniß in entgegenstehender Richtung zu drücken.

§. 553.

Fig. 69. In welcher Proportion die Gewalten die im Gleichgewichte stehen, untereinander seyn müssen.

Wenn die drey Gewalten, ABC, deren Richtungen sich in dem Punkte D vereinigen, im Gleichgewichte stehen sollen, so müssen ihre Intensiteten unter einander seyn wie die drey Linien DG, GE, ED, als welche den Richtungen der drey Gewalten ABC die den Triangel DGE oder DEF machen, parallel sind. Denn wenn die Gewalt B, indem sie den Punkt D ziehet, ihm die Geschwindigkeit DG, die Gewalt C aber die Geschwindigkeit DF = GE gegeben hätte, so würde der Punkt D die Diagonal-

gonallinie DE des Parallelogrammes GDFE durchlaufen seyn.

Damit also die Gewalt A den Punkt D in Ruhe halte, und den Gewalten C und B das Gegengewichte gebe, so muß sie dem Körper B die Geschwindigkeit ED mittheilen; denn alsdann wird die Kraft gegen DE den beyden Kräften gegen DG und gegen DF = GE gleich seyn. Denn die Kräfte sind unter einander wie die Geschwindigkeiten, die sie eben demselben Körper mittheilen würden (§. 258.). Die Seiten des Triangels DGE zeigen also die Verhältniß an, darinn die drey Gewalten, die sich im Gleichgewichte halten, unter einander stehen.

Fig. 69.

§. 554.

Eine Gewalt ist mit vier, fünf, oder einer jeden Zahl von Gewalten im Gleichgewichte, wenn alle Gewalten, die ihr das Gegengewichte geben, in eine einzige Gewalt zusammengebracht werden können, deren Intensitet der Intensitet der Gewalt, der das Gegenwichte gegeben wird, gleich ist, und wenn sie noch über dieses mit ihr in eben derselben Linie zusammenkommen.

Es werde also der Punkt A durch die fünf Gewalten, D, E, F, G, B gezogen; so, daß die Gewalt B mit den vier anderen D, E, F, G im Gleichgewichte sey. Wenn nun diese fünf Gewalten den Linien, AD, AE, AF, AG, AB proportionieret sind, und der Triangel ADC, oder das Parallelogramm ADCE durch sie gemachet

Fig. 70.

machet ist, so sind die Gewalten AE, AD in die einzige Gewalt AC eingeschlossen, welche in der Richtung AC wirket. Folglich sind die Gewalten AD, AE, AC im Gleichgewichte (§. 553.).

Wenn nun nachher die Gewalten AG, AF auf eben diese Art in die Gewalt Ah eingeschlossen werden, so werden die beyden neuen Gewalten AC und Ah durch eben dieses Mittel auf die einzige Gewalt Ab gesetzet, welche dem AB gleich und gerade entgegengestellet ist; denn sie ist in eben der Linie, und stellet die Kräfte AE, AD, AF, AG vor, welche mit AB im Gleichgewichte waren.

Fig. 70.

§. 555.

Die Wirkung jeder Gewalt kann in zwo andere aufgelöset werden.

Aus dem 553. §. folget, daß sich die Wirkung einer jeden Gewalt in die Wirkung zwoer oder mehr Gewalten auflösen lässet; und zwar auf unendlich verschiedene Arten, wegen der unendlichen Quantitet der Triangel, die eine gleiche Seite haben können (§. 281.).

Man kann also die von vielen Gewalten hervorgebrachte Wirkung ansehen, als wäre sie von einer Gewalt hervorgebracht; und so im Gegentheile.

§. 556.

Beweis der Gleichheit der Wirkung und Gegenwir-

Vornehmlich aber findet man in der Verbindung der Wirkung drückender Kräfte die Erfüllung des dritten Gesetzes der Bewegung, nach welchem die Gegenwirkung der Wirkung allezeit gleich ist (§. 259.). Denn die drücken-

den

den Kräfte wirken niemahls ohne einen ihrer Wirkung gleichen Widerstand; die Hinderniß mag weichen, oder unüberwindlich widerstehen.

kung aus dem Gleichgewichte der Gewalten.

Wenn also zwo oder mehr Gewalten durch einander im Gleichgewichte gehalten werden, so können sie zwar, eine die andere, drücken, und die geringeste Vermehrung der Kraft kann sie von ihrer Stelle bringen; allein sie bleiben doch alle im Gleichgewichte, so lange die Bemühungen, die sie einander entgegensetzen, gleich sind.

Das ein und zwanzigste Capitel.

Von der Kraft der Körper. (*)

§. 557.

Ein Körper kann nicht auf einmahl von der Ruhe zur Bewegung, und von der Bewegung zur Ruhe schreiten.

Ihr habet in dem ersten Capitel gesehen, daß der Grundsatz des Zusammenhanges, der aus dem Satze des zureichenden

(*) Obgleich die Verfasserin in dem zweyten Drucke dieses Werkes vieles geändert, so hat sie doch dieses Capitel gelassen wie es war, (und nur im 582. §. einige Worte zur Erläuterung hinzugesetzet,) damit der Leser es hier so finde wie es war, als die Streitigkeit mit dem Herrn Mairan wegen der lebendigen Kräfte angegangen. Man hat dieser Edition das Schreiben des Herrn Mairan an die Verfasserinn, und derselben Antwort beygefüget, welches die beyden Stücke sind, die bisher in diesem Streite zum Vorscheine gekommen.

den Grundes fliesset, keinen Sprung in der Natur verstattet; und daß ein Körper nicht von einem Zustande zu dem andern gelangen kann, ohne durch alle mittlere Grade zu gehen. Also kann diesem Gesetze zu Folge, ein Körper aus der Ruhe nicht plötzlich zur Bewegung kommen; sondern er muß nach und nach, und gleichsam Schritt vor Schritt dazu übergehen, und alle Grade der Bewegung, die zwischen der Ruhe und der zu erlangenden Bewegung sind, einem nach dem andern erhalten.

§. 558.

Die Körper erlangen Kraft und Geschwindigkeit nach und nach.

Ein Körper der in Bewegung ist, besitzet eine gewisse Kraft, die zugleich mit der Geschwindigkeit des Körpers wächset und abnimmt. Da wir nun wissen, daß ein Körper seine ganze Geschwindigkeit nicht auf einmahl, sondern stuffenweise erlanget; so muß auch die Kraft, welche diese Geschwindigkeit begleitet, von der drückenden Ursache nach und nach in den Körper kommen, den sie in Bewegung setzet.

§. 559.

Zwo Arten, die Kraft der Körper zu betrachten.

Also zeigen sich, natürlicher Weise, zwo Arten die Kraft der Körper zu betrachten: die erste, wenn die Kraft eben entstehet, oder im Begriffe ist zu entstehen: die andere, wenn sie bereits in dem Körper entstanden ist; das heisset, wenn der Körper in dem Zustande einer wirklichen und endlichen Bewegung ist.

§. 560.

Jeder

Wenn die Kraft noch in ihrem Ursprunge ist,

Druck bringet entweder eine Bestrebung zur Bewegung, oder eine unendlich kleine Bewegung hervor.

ist, so ist sie die Wirkung des Druckes einer fremden Ursache in den Körper der ihn annimmt. Dieser Druck theilet dem Körper einen Anfang der Bewegung mit, wenn er weichen und der reizenden Kraft nachgeben kann. Wofern er aber durch eine unüberwindliche Hinderniß zurückegehalten wird, die ihm nicht erlaubet einige Geschwindigkeit zu erlangen, und die Grade der Kraft in sich zu häufen, welche die in ihn wirkende Ursache ihm mittheilen kann; so empfänget er von dieser Ursache nur bloß eine Bestrebung sich zu bewegen. Von dieser Art ist die Kraft der Schwere, wenn ihre Wirkung zurückegehalten wird.

Jedermann räumet ein, daß die Kraft es sey, welche den Fall der Körper zur Erde verursachet. Ein Körper aber, der auf einem Tische lieget, oder an einem Faden gebunden ist, kann nicht zur Erden fallen, weil ihn der Widerstand der Tafel und des Fadens hindert. Indessen drücket er die Tafel und dehnet den Faden; und zeiget dadurch seine Bestrebung sich zu bewegen; welche aber ohne Wirkung ist, so lange die Hindernisse, die er nicht überwinden kann, ihm entgegenstehen. Der Druck der schweren Körper ist also in beyden Fällen ohne erfolgende Wirkung; oder vielmehr sind die Wirkungen die er hervorbringet, das ist, die Dehnung des Fadens und der Druck der Tafel, **unschädliche Wirkungen**, welche die drückende Ursache nicht erschöpfen. Also verlich-

verliehret alsdann die drückende Ursache nichts von ihrer Kraft, weil sie dieselbe nicht wirklich anwendet, sondern sich bloß bestrebet sie anzuwenden; und diese Kraft würde ewig in ihr bleiben, ohne sich zu änderen, wenn die Hindernisse allemahl unüberwindlich blieben. Man nennet diese Kraft, welche die drückende Ursache ohne Erfolg anwendet, eine **todte Kraft**; von welcher ich im vorhergehenden Capitel geredet habe.

Was eine todte Kraft ist?

§. 561.

Element der lebendigen Kraft.

Wenn man die unüberwindliche Hinderniß wegnimmt, welche der Wirkung der drückenden Ursache entgegen war, und ihr die Freyheit giebet, sich recht anzuwenden, und in den gedrücketen Körper Kraft zu bringen, so weichet der Körper alsbald, und schicket die Drückungen nicht mehr zurücke; sondern nimmt sie an, und häufet sie in sich. Alsdann werden diese Drückungen, die nur blosse Bemühungen und eine todte Kraft waren, eine lebendige Kraft; aber eine unendlich kleine lebendige Kraft, der erste Anfang einer lebendigen Kraft; welche nicht anders zu einer endlichen lebendigen Kraft gedeyen kann, als wenn sie unendlich ofte wiederholet, und durch unendliche auf einander folgende Drückungen in den Körper der sie empfänget, gehäufet wird. Weil nun diese unendlich kleine Kraft, welche der Anfang der lebendigen Kraft ist, aus dem Drucke entstanden, der eine todte Kraft war,

als der Körper noch zurückegehalten ward und die Bewegung nicht annehmen konnte: Und weil die beyden Kräfte, nemlich die todte, und der Anfang der lebendigen ein gleiches Maaß haben, nemlich die Masse des Körpers, multipliciret durch die unendlich kleine Geschwindigkeit welche ihm der Druck in jedem unendlich kleinen Augenblicke mittheilet; so vermischet man sie gemeiniglich, und kann es ohne Irrthum thun. Ich will sie aber doch lieber von einander unterscheiden, weil sie wirklich unterschieden sind. Denn in dem ersten Falle werden die unendlich kleinen Grade der Kraft alle Augenblicke vernichtet; an statt, daß sie in dem andern sich in dem Körper häufen welcher die Bewegung annimmt.

Das Maaß der todten Kraft ist das Product der Masse durch die Anfangsgeschwindigkeit.

§. 562.

Das Maaß dieses Anfanges der Geschwindigkeit ist das Maaß der todten Kraft.

Wenn der Druck dem weichenden Körper den ersten Grad der Kraft, oder den Anfang der lebendigen Kraft mittheilet, so ist dieser Anfang dem kleinen Raume proportionieret, den der Körper durch den Druck in einer kleinen gegebenen Zeit zurückeleget; oder der unendlich kleinen Geschwindigkeit, welche er ihm in der kleinen Zeit giebet: Und der Druck durch welchen eben derselbe Körper in eben der Zeit einen doppelten Raum zurückelegen würde, müste doppelt seyn (§. 542.). Da nun dieser Druck, welcher in dem ersten Augenblicke den Anfang einer lebendigen Kraft hervorbringet, wenn die Hinderniß unendlich wenig weichet,

chet, eben derjenige ist, welcher eine todte Kraft hervorbrachte, da die Hinderniß seiner Bemühung gar nicht wich; so weis man die Grösse des Druckes den eine unüberwindliche Hinderniß vernichtet, in Ansehung eines andern Druckes welchem die Hinderniß in unendlich kleiner Zeit unendlich wenig weichet, alsdann, wenn man den Raum, den dieser gegen eine unüberwindliche Hinderniß wirkender Druck dieselbe Hinderniß in einer gegebenen Zeit zurückelegen liesse, wofern aus der dem Körper in den sie wirket, mitgetheileten zuvor todten Kraft eine lebendige würde; wenn man, sage ich, diesen Raum mit demjenigen vergleichet, den ein dem ersten an Masse gleicher Körper durch den andern Druck, dem die Hinderniß unendlich wenig weichet, in eben der Zeit zurückeleget; doch so, daß man allemahl die Wirkungen in einem unendlich kleinen Augenblicke betrachtet.

§. 563.

Wie man die Kräfte der Maschinen, und wie viel sie wirken können, erkennet.

Auf diese Weise misset man die Kräfte der Maschinen durch die kleinen Raume, welche die gedrückten Massen durchlaufen würden, wenn sie Freyheit hätten, den drückenden Kräften nachzugeben; und untersuchet die Aehnlichkeiten der kleinen Raume unter einander.

Die Kraft der Maschinen gehöret zu den todten Kräften, sowohl als die Kraft aller Körper, die sich nach einer wirklichen Bewegung bestreben, sie aber noch nicht haben. Man muß

ihr Verhältniß wenn man sie mit einander vergleichet, durch das Product ihrer Masse in ihre Anfangsgeschwindigkeit schätzen, welche der Bemühung so diese Körper anwenden, sich zu bewegen, allemahl proportionieret ist.

Fig. 71. Exempel davon an der Schnellwage.

Man nehme zum Exempel an, die beyden Aerme einer Schnellwage ME, NE wären an den Enden mit zwey Gewichten, M und N beschweret, die im Gleichgewichte stehen. Man wird die Verhältniß dieser Kräfte erkennen, wenn man Acht giebet, was geschehen würde, wenn ein Arm der Kraft des ihn ziehenden Körpers, nachgäbe. Man siehet gleich, daß alsdann der Arm ME in mE, und der Arm NE in nE stehen, folglich der Körper M den kleinen Bogen Mm in eben derselben Zeit beschreiben würde, darinn der Körper N den kleinen Bogen Nn beschriebe. Ihre Kräfte werden also seyn wie die kleinen Raume Mm, Nn, multiplicieret durch ihre Massen. Denn die kleinen Raume sind wie ihre Anfangsgeschwindigkeit; die Bemühungen aber hat man als gleich angenommen; also ist die Masse M zu der Masse N wie der Raum Nn zu dem Raume Mm, das ist, die Massen sind in umgekehreter Verhältniß der Raume. Weil aber die

Fig. 72.

Triangel MmE NnE gleich sind, so sind auch ihre Seiten proportionieret. Das ist, die zurückegelegeten Raume sind unter einander wie die Länge der Aerme an der Wage. Wenn man also anstatt der Verhältniß der kleinen Raume

me Nn zu Mm die Verhältniß der Länge der Aerme NE. ME setzet, welche ihr gleich ist, so ist M, N :: NE. ME, das heisset, die Gewichte M und N sind in gewechselter Verhältniß (ratione reciproca) der Länge der Wagärme; welches der Grundsatz der Statik ist.

§. 564.

Exempel aus dem Grundsatze der Hydrostatik. Fig. 72.

Auf eben diese Art demonstrieret man den Grundsatz der Hydrostatik: daß flüßige Körper im Gleichgewichte sind, wenn ihre Flächen in den Gefässen und Röhren gleiche Höhe haben. Wir wollen setzen, in dem Gefässe AT sey die Fläche AB zehnmahl grösser als die Fläche der Röhre CD, und diese Fläche senke sich in ab; so ist klar, daß die Fläche CD der mittheilenden Röhre in cd um so viel höher steiget, je mehr die Fläche des Gefässes grösser ist als die Fläche der Röhre. Wenn nun die beyden Mengen Wassers in wagerechtem Stande seyn sollen, so müssen die Producte ihrer Massen multiplicieret in ihre Anfangsgeschwindigkeiten nothwendig gleich seyn. Da nun die Anfangsgeschwindigkeit des Wassers in der Röhre 10, des Wassers im Gefässe aber nur 1. ist, so muß die Masse in der Röhre auch 10mahl kleiner; folglich müssen die Höhen beyder flüßigen Körper gleich seyn, weil die Fläche CD nur der 10te Theil von der Fläche AB ist.

§. 565.

Auf diese Weise kann man jederzeit aller Arten von Kräften Verhältniß bestimmen, die

vermittelst ihrer Anfangsgeschwindigkeiten einander im wagerechten Stande halten. Die ganze Statik, sowohl der flüßigen als festen Körper ist unter dieser Regel begriffen.

Alle Mathematici kommen in diesem Grundsatze überein. Sie messen die Verhältnisse der Bemühungen oder der todten Kräfte durch die Producte der Massen, multiplicieret durch die Anfangsgeschwindigkeiten; und niemand hat sich jemahls einfallen lassen, diese Wahrheit in Zweifel zu ziehen. Mit der lebendigen Kraft aber, das ist, mit der Kraft, die in einem wirklich bewegeten Körper wohnet, und eine endliche, oder unendlich weit grössere Geschwindigkeit hat, als die Anfangsgeschwindigkeit ist, davon ich geredet, mit dieser, sage ich, ist es ganz anders beschaffen.

§. 566.

Man wird leicht gewahr, ohne sich in die Untersuchung des Maasses dieser lebendigen Kraft einzulassen, daß sie von ganz anderer Art ist, als die todte; daß sie unendlich grösser seyn muß als ihr Anfang, und daß sie sich zu derselben, wie die Linie zum Punkte, oder wie die Fläche zur Linie verhält.

Der Herr von Leibnitz ist der Erfinder der lebendigen Kräfte.

Der Herr **von Leibnitz**, welcher zuerst das rechte Maaß der lebendigen Kraft entdecket, hat einen genauen Unterschied zwischen diesen beyden Kräften gemachet, und so deutlich gezeiget, worinn sie von einander abgehen, daß es unmöglich gewesen wäre darinn zu fehlen,

und sie zu vermischen, wenn man diese Entdeckung untersuchet hätte, anstatt daß man sie angefochten.

Acta Erud. 1686. sq.

§. 567.

Man muß die lebendige Kraft von ihrem Anfange unterscheiden.

Wir haben gesehen, (§. 560.) daß ein Druck dem Körper der ihm weichet, eine Anfangsgeschwindigkeit, und eine unendlich kleine Kraft giebet, und daß diese in den Körper gehet, in den die drückende Ursache wirket. Auf diesen Druck folget ein anderer; auf denselben noch ein anderer, und so fort, bis der Körper nach und nach unendlich viele und lauter kräftige Drückungen erlanget hat, die er auch alle behält; und sich endlich mit einer endlichen Geschwindigkeit beweget, zugleich aber eine Kraft empfangen hat, welche die Summe dieser in ihm gesammleten und gehäufeten Drückungen ist.

Fig. 73.

Nun kann niemand läugnen, daß jede von den drey gleich starken und gleich gespanneten Federn AB, CD, EF eben die Kraft besitzet als die andere, und daß man eine an die Stelle der andern setzen kann, ohne in der Wirkung etwas zu änderen, die aus der Kraft dieser Federn erfolgen soll. Hat also ein Körper alle Kraft, die in der Feder AB war, und ein anderer alle die, so in den beyden gleichen Federn CD, EF wohnete, so besitzet dieser Körper zweymahl so viele Kraft als jener; und wenn ein Körper die Kraft aller drey Federn hat, so hat er dreymahl so viele, als einer der

 nur

nur die Kraft einer einzigen Feder hat, u. s. f. Nichts ist deutlicher als dieser Satz; und wenn man ihn läugnen wollte, so weis ich nicht mehr was in der menschlichen Erkenntniß sicher wäre, oder auf was für Gründen man in der Philosophie bauen könnte. Mich dünket, es wäre eben so gut, man stellete lieber alle Untersuchung auf einmahl ein.

Fig. 74. Die lebendigen Kräfte sind wie die Quadrate der Geschwindigkeiten. Beweis dieser Wahrheit aus dem Falle der Körper.

Durch die Schwere werden schwere Körper jeden Augenblick und in allen Punkten, darinn sie in der Zeit ihres Falles sich befinden, gleichförmig gedrücket. Ich kann mir also die Schwere, was ihre Wirkungen betrifft, als eine unendliche Feder NR vorstellen, welche einen Körper A in dem ganzen Raume AB gleich drücket, und ihn verfolget, indem sie ihn allezeit gleich drücket, und seine Bewegung gegen B durch stets erneuerten Druck in alle Punkte zwischen A und B beschleuniget. Wenn man nun den Druck, den der Körper in A empfindet, durch die Linie Am, den so er in dem nächsten Augenblicke a erhält, durch die Linie an, den folgenden durch bp, und so weiter bis in B anzeiget, wo der Körper wirklich ist; so siehet man, daß alle diese Linien, Am, an, bp das rectangulum Ab machen, und daß die lebendige, in B erlangete Kraft durch dieses rectangulum vorgestellet werden müsse, weil sie aus der Summe aller wehrender Zeit AB empfangenen Drückungen zusammengesetzet ist, welche durch die Linien Am, an, bp, Bb vorgestellet

werden.

werden. Wenn demnach der Körper A, auf den Punkt B gekommen, so ist seine lebendige Kraft zu der Kraft eines Körpers R, der von A zu R gesunken wäre, wie das rectangulum Ab zu dem rectangulo AL, das ist, wie die Linien AB, AR. Denn die rectangula von gleicher Höhe sind untereinander wie ihre Grundlinien.

Die Kräfte so die Körper in A und R erlanget haben, müssen nothwendig wie die Linien AB, AR seyn. Denn nachdem vorhergehenden §. müssen die lebendigen Kräfte untereinander seyn, wie die Anzahl gleicher und ähnlicher losgesprungenen Federn, die ihre Kräfte den bewegeten Körpern mitgetheilet haben. Nun ist die Anzahl dieser Federn hier augenscheinlich wie die Raume AB, AR. Denn in einem doppelten Raume sind zweymahl mehr Federn, als in einem halbtheiligen Raume. Folglich müssen die lebendigen Kräfte der Körper, welche durch ihre Schwere sinken, untereinander seyn wie die Raume AB, AR.

Fig. 74.

Wir haben in dem 13ten Capitel gesehen, daß durch die Theorie des **Galiläus** ausgemachet sey, daß der Raum, den die fallenden Körper durch ihre Schwere zurückelegen, wie das Quadrat der Geschwindigkeit sey. Also sind die lebendigen Kräfte welche die Körper im Fallen erlangen, auch wie die Quadrate ihrer Geschwindigkeiten, weil die Kräfte wie die Raume sind.

Wie sehr dieser Satz angefochten worden sey.

Dieser Satz schien anfangs eine physikalische Ketzerey zu seyn. **Wo käme denn das Quadrat her?** sagete man. Es ist aber aus dem was bisher ausgeführet worden, leicht zu ersehen, daß man es aus der Häufung aller derer Drückungen, die in einer endlichen Zeit in den Körper gewirket haben, ohne Mühe herleiten könne.

§. 568.

Alle Versuche haben ihn bestätiget.

Diese Entdeckung des Herrn **von Leibnitz** ist nachher durch alle Versuche bestätiget worden. Sie haben alle dargethan, daß in allen Fällen die Kraft derer in wirklicher und endlicher Bewegung seyenden Körper den Quadraten ihrer Geschwindigkeiten multiplicieret in ihre Masse proportionieret ist; und diese Schätzung der Kräfte ist einer der fruchtbaresten Gründe in der Mechanik geworden.

Die Philosophen sind in den Erfahrungen und Versuchen zum Beweise dieser Schätzung der lebendigen Kräfte, einig. Sie gestehen alle zu, daß die verrücketen Materien, die gespanneten Federn, die platt gezogenen Fibern, die mitgetheileten Kräfte ꝛc. kurz, daß alle Wirkungen bewegeter Körper, allemahl wie das Quadrat ihrer Geschwindigkeit multiplicieret durch ihre Masse sey.

Es sollte scheinen, als ob über dieser Materie ferner kein Streit seyn könnte. Denn weil nach jedermannes einmüthigem Geständnisse alle Kraft ihrer völlig bewerkstelligten Wirkung

kung gleich ist; auch unstreitige Versuche erweisen, daß alle Wirkungen bewegeter Körper wie die Quadrate ihrer Geschwindigkeiten, multiplicieret durch ihre Massen sind; so scheinet es unumgänglich zu seyn, man müsse schliessen, die Kräfte dieser Körper wären auch in eben derselben Verhältniß.

§. 569.

Einwurf gegen die lebendigen Kräfte aus der Betrachtung der Zeit.

Die Gegner der lebendigen Kräfte haben geglaubet, sich diesem Schlusse durch die Betrachtung der Zeit entziehen zu können. Diese, sagen sie, muß allemahl das gemeine Maaß zwoer Kräfte seyn, die man mit einander vergleichet. Nun thun die Körper mit doppelter Geschwindigkeit vierfache Wirkungen nur in doppelter Zeit; also, schliessen sie, muß ihre Kraft in gleicher Zeit auch nur doppelt, das ist, in der Verhältniß der einfachen Geschwindigkeit, und nicht des Quadrates dieser Geschwindigkeit seyn.

Wird beantwortet.

Mich dünket, man könne diesen Einwurf gar bald beantworten. Denn mehr Wirkungen hervorbringen können und längere Zeit wirken, das nenne ich, und ich glaube, alle Welt nennet es, **mehr Kraft haben.** Das ganze Maaß dieser Kraft muß dasjenige seyn, was der Körper von der Zeit an da er sich zu bewegen anfieng, bis dahin, da er seine ganze Kraft erschöpfet hat, thun kann, die Zeit die er dazu anwendet, sey wie sie wolle. Die Zeit hat mit dieser Betrachtung so wenig zu thun, als mit

dem

dem Maasse des Reichthumes eines Menschen. Dieses muß einerley seyn, er möge sein Geld in einem Tage, oder Jahre, oder in hundert Jahren verthan haben.

§ 570.

Die Frage von der Kraft der Körper betrifft ja nicht eine metaphysische Kraft die ohne Anwendung und Widerstand ist; denn ich weis nicht, wie dessen Kraft beschaffen sey, der sich nicht schläget. Wenn demnach der Kraft eines Körpers nichts widerstehet; wenn er sich nur mit seiner Masse und Geschwindigkeit beweget, so kenne ich ihn nur als **geschwinde**, und kann nicht entdecken, was und wie seine Kraft beschaffen ist.

Wenn aber ein Körper andere antrifft, die er beweget, Federn die er spannet, Massen die er verrücket und versetzet, oder zusammendrücket, so kenne ich ihn als **stark**, und ich kann seine Kraft aus der Menge Wirkungen die er thut, indem er sie erschöpfet, schätzen, und darf nicht sorgen, daß ich in dieser Schätzung fehlen möchte.

In welchen Umständen die Zeit zu betrachten sey?

Die Zeit ist nur in solchen Fällen in Betrachtung zu ziehen, da in einer längern Zeit eine grössere Wirkung hervorgebracht seyn kann, wie in der gleichförmigen Bewegung. Denn alsdann ist der ganze zurückegelegete Raum, als die einzige hervorgebrachte Wirkung, grösser oder kleiner, nachdem die Bewegung des Körpers länger oder kürzer fortgesetzet ist. Ein

Körper aber der die Kraft gehabt, eine solche Anzahl, von Federn zu drücken, als er gedrücket, oder eine gewisse Höhe hinaufzusteigen, wird niemahls eine grössere Anzahl davon zusammendrücken, und nicht höher steigen, was für Zeit er auch dazu anwendet.

Das perpetuum mobile wäre möglich, wenn eben dieselbe Kraft in längerer Zeit mehr Wirkung thun könnte.

Wenn der Körper in längerer Zeit mehr Wirkung thun, z. E. höher steigen könnte als er gefallen ist, so würde die Wirkung grösser als die Ursache, und die immerwehrende mechanische Bewegung möglich seyn; denn man dürfte nur genug Zeit dazu nehmen. Jedermann aber erkennet die beständige mechanische Bewegung für unmöglich. Bey der Schätzung der Kräfte eines Körpers hat man also die überwundene Hindernisse allein zu rechnen.

§. 571.

So ist dann die vernichtete Kraft der Wirkung allemahl gleich, die sie gethan, es sey in einer Zeit geschehen, worinn es wolle. Denn ist die Zeit kurz, und der Widerstand gleich gewesen, so hat der Körper mehr Kraft verzehret; folglich in jedem Augenblicke mehr von dem Widerstande überwunden. Ist die Zeit lang gewesen, so ist gerade das Gegentheil geschehen. In beyden Fällen aber ist eben dieselbe Kraft verzehret, und gleiche Grösse der Wirkungen hervorgebracht. Also werden zur Ueberwindung eines Widerstandes, der 100. ist, allemahl 100. Grade Kraft erfordert, was für Zeit auch darauf gehe.

§. 572.

Was für Ungereimtheit in der Schätzung der Kräfte aus der Betrachtung der Zeit fliessen.

Ueber dieses frage ich diejenigen, welche sich auf den Unterschied der Zeit so stark verlassen, ob ein Körper, der kraft doppelter Geschwindigkeit in zwiefacher Zeit vierfache Wirkung thut, nicht in der andern Zeit durch seine Kraft wirket, und sie in derselben sowohl als in der ersten verzehret?

Sie müssen hierzu wohl ja sagen. Nun wird ein Körper dessen Geschwindigkeit 2. ist, in der ersten Secunde drey Federn zudrücken; da indessen ein anderer, dessen Geschwindigkeit gegen die seinige halbtheilig ist, nur eine zudrücket; in der zweyten Secunde aber wird der Körper dessen Geschwindigkeit 2. ist, die vierte Feder zudrücken, der aber dessen Geschwindigkeit 1. ist, in völliger Ruhe bleiben. Hier frage ich demnach: wie der Körper, der zur Geschwindigkeit 2. hat, in der zweyten Secunde einige Kraft behalten kann, wenn er bey dem Anfange seiner Bewegung nur doppelt so viele Kraft gehabt, als der so zur Geschwindigkeit 1. hatte, weil er ja in der ersten Secunde dreyfache Kraft verthan, und dreymahl so viele Wirkungen hervorgebracht? Wahrlich, er muste nichts übrig behalten; denn in der ersten Secunde hat er mehr verthan, als man geglaubet, daß er gar gehabt. Man muß also zugestehen, die vierfache Wirkung des Körpers da er zur Geschwindigkeit 2. hatte, sey in den zwo Secunden durch vierfache Kraft hervorgebracht;

oder

oder man muß sagen, die Wirkung sey grösser gewesen als die Ursache, welches ungereimet ist.

Wenn man zugeben wollte, die obere Kraft, welche 4. Federn zudrücket, sey nur zwiefach gegen die niedere, die sich bey der Zudrückung nur einer Feder verzehret hat, so würde folgen, daß der Körper dessen Geschwindigkeit 2. ist, in dem ersten Augenblicke nur eben so viele Kraft verzehre als der, dessen Geschwindigkeit 1. ist; ob er gleich in dem ersten Augenblicke dreymahl so viele gleiche Hindernisse überwindet. Folglich würde ein Mensch, der, wenn er eine Meile gelaufen, vor Müdigkeit fiele, dennoch eben die Kraft gehabt haben, die ein anderer besessen, der erst müde geworden, nachdem er in eben der Zeit drey Meilen geendiget. Gewiß das sind ziemlich seltsame Sätze.

Man kann sich also schwerlich entschliessen, die Kräfte anders als nach den Wirkungen zu schätzen, darinn sie verzehret werden. Denn wenn sie grösser gewesen wären als die Wirkungen, so würden sie bey deren Hervorbringung nicht verzehret worden seyn. Wären sie kleiner gewesen, so würden sie die Wirkungen gar nicht hervorgebracht haben.

§. 573.

Man will die lebendigen Kräfte nicht annehmen, und ist

Die lebendigen Kräfte sind vielleicht der einzige Punkt in der Physik, darüber man streitig, und doch in den Erfahrungen die ihn beweisen, einig ist. Denn wenn ihr die so ihn bestreiten, fraget: was für Wirkung zween

Körper

doch wegen der Versuche einig, die sie darthun.

Körper von gleicher Masse, deren Geschwindigkeiten aber 4. und 3. sind, in gleiche Hindernisse thun? so werden sie antworten: des einen Wirkung ist wie 16, des andern wie 9. Man siehet leicht, daß, wenn sie gleich dieses Geständniß, das ihnen die Wahrheit abgenöthiget, nachher noch so sehr einschränken und eintheilen, doch allemahl gewiß bleibet, zu Hervorbringung einer vierfachen Wirkung sey eine vierfache Kraft erforderlich gewesen.

§. 574.

Es würde unnützlich seyn, euch hier alle Versuche vorzutragen, welche diese Wahrheit bestätigen. Ihr werdet sie einst in dem vortrefflichen Memoire lesen, das Herr Bernoulli 1724. und 1726. der Académie des sciences vorgeleget, und in der Sammlung derer Stücke stehet, welche den Preis erhalten oder auch verdienet haben. Etwas daraus habet ihr schon in des Herrn Mairan Auffsatze gegen die lebendigen Kräfte, den er 1728. der Académie überreichet, gefunden. Wir haben es mit einander gelesen, und gesehen, daß dieser grosse Streit darinn mit vieler Deutlichkeit und Beredsamkeit auseinander gesetzet ist.

Untersuchung einiger Stellen in des Hrn. Mairan Schrift gegen die lebendigē Kräfte.

Weil mir dieses Werk das sinnreicheste zu seyn geschienen, das man den lebendigen Kräften jemahls entgegengesetzet, so will ich einige Stellen daraus wiederholen, und widerlegen. (*)

Herr

(*) Man sehe hiervon das Schreiben des Herrn von Mairan an die Verfasserinn, und derselben Antwort.

Herr Mairan saget n. 38. und 40. Man muß die Krafe der Körper nicht nach dem in aufgehaltener Bewegung vom Körper zurückegelegeten Raume, nicht nach den überwundenen Hindernissen, zugedrücketen Federn 2c. sondern nach den nicht zurückegelegeten Raumen, nicht verrücketen Theilen der Materie, nicht zugedrücketen und platt gemacheten Federn schätzen. Nun sind diese Raume, diese Theile der Materie, diese Federn 2c. wie die blosse Geschwindigkeit. Also 2c.

Ein Exempel nimmt er unter anderen her von den Körpern, welche durch die im Fallen erlangete Kraft wiederum so hoch steigen, als sie gefallen waren, und in dem Steigen die Hindernisse der Schwere überwinden. Denn ein Körper der von der Höhe 4. gefallen, und im Falle die Geschwindigkeit 2 erlanget, würde, wenn er mit gleichförmiger Bewegung und der Geschwindigkeit 2 zurückestiege, in der ersten Secunde den Raum 4 durchlaufen. Weil aber die Schwere die ihn herunterziehet, machet, daß er in der ersten Secunde von der Kraft 1 und von der Geschwindigkeit auch 1 verliehret; so durchläufet er in der ersten Secunde nur 3. Gleichwie er in der andern, da ihm von der Kraft noch 1. und von der Geschwindigkeit auch 1. übrig war, und darinn

§. 39. 44. er durch gleichförmige Bewegung 2 vollenden würde, nur 1 vollendet; weil er durch die Schwere noch 1 verliehret. Was verliehret demnach der Körper? 2 in der ersten und 1 in der andern Secunde. Also hat der Körper, dessen Geschwindigkeit 2 war, 2 von der Kraft verlohren. Also, schliesset Herr Mairan, waren seine Kräfte wie die Geschwindigkeiten, und nicht wie das Quadrat der Geschwindigkeit.

Wenn man den Fehler dieser Gedanken einsehen will, darf man, (wie Herr Mairan in n. 27. seiner Memoire gethan,) die Wirkung der Schwere nur als eine unendliche Reyhe gleicher Federn betrachten, welche den fallenden Körpern ihre Kraft mittheilen, und von demselben im Zurückesteigen wieder zugedrücket werden. Denn alsdann zeiget es sich, daß der Verlust eines wiederum steigenden Körpers, wie die Zahl der zugedrückten Federn, d. i. wie der durchlaufene Raum, und nicht wie der nicht durchlaufene Raum ist.

Bey den überwundenen Hindernissen, als z. E. Verrückungen der Materie, Zudrückung der Federn 2c. kann man, auch nicht einmahl durch eine Hypothese, die aufgehaltene Bewegung keinesweges in gleichförmige verwandelen, wie Herr Mairan in seiner Schrift behauptet. So viele Hochachtung ich auch vor diesen Philosophen hege, so getraue ich mir doch darzuthun,

thun, daß, wenn er n. 40. 41. 42. saget: **Ein Körper, der durch aufgehaltene Bewegung in der ersten Secunde 3. und in der andern 1. Feder zudrücket, würde durch gleichförmige Bewegung und eine beständige Kraft in der ersten 4, und in der andern 2. zudrücken**, er etwas ganz unmögliches vorbringe. Denn es ist so unmöglich, daß ein Körper mit der nothwendigen Kraft 4. Federn zuzudrücken, deren 6. zudrücke, als es unmöglich ist, daß 2 und 2, 6 machen. Denn wenn man mit dem Herrn Mairan annimmt, der Körper hätte keinen Theil seiner Kraft verzehret, wenn er mit gleichförmiger Bewegung in der ersten Secunde 4. Federn zugedrücket, so, sage ich, müssen diese 4. Federn entweder gar nicht, oder durch ein anderes wirkendes Wesen zugedrücket seyn. Wenn man aber dagegen annimmt, daß, wenn ein Körper einen Theil seiner Kraft erschöpfet hat, 3. Federn in der ersten Secunde zuzudrücken, und nichts mehr als die Kraft übrig hat, wodurch er in der andern Secunde **eine** Feder zudrücken kann, daß dieser Körper, sage ich, einen Theil seiner Kraft wieder annehmen würde, in der andern Secunde durch gleichförmige Bewegung (denn eines oder das andere muß man annehmen) 2. Federn zuzudrücken; so nimmt man in diesem letzten Falle augenscheinlich an, der Körper habe seine Kraft erneuret, wovon aber gar nicht die Frage ist. Folglich ist es

nicht an dem, daß die ganze Kraft eines Körpers durch dasjenige vorgestellet sey, was sie gethan haben würde, wenn sie sich nicht verzehret hätte. Denn sie konnte niemahls eine grössere Wirkung thun als diejenige ist, wodurch sie verzehret worden, und besaß nicht mehr Gewalt, als sie bey der hervorgebrachten Wirkung angewendet. Also gründet sich dieser feine und verführische Gedanke nur auf dem falschen Satze, die Grösse der Bewegung und die Grösse der Kraft wären einerley, und man könne die Kraft sowohl für gleichförmig annehmen, als die Bewegung, ob sie gleich einen Theil der Hindernisse überwunden, die sie verzehren müsten. Allein dieses ist ganz falsch, und kann nicht einmahl als ein angenommener Satz gelten. Denn wenn man annimmt, eine Kraft bleibe zu eben der Zeit dieselbe Kraft, da sie einen Theil derer Wirkungen hervorgebracht, die sie selbst verzehren müssen, so nimmt man widersprechende Sätze an. Folglich ist das Maaß der Kräfte der Körper in den aufgehaltenen Bewegungen, **nicht die unverrückten Theile der Materie, die ungespanneten Federn, die im Zurückesteigen nicht durchlaufenen Raume, sondern die im Zurückesteigen durchlaufenen Raume, die verrückten Theile der Materie und die gespanneten Federn.**

Herr Mairan saget ferner n. 33. **So wohl als eine Kraft nicht unendlich ist, weil die**

die gleichförmige Bewegung, welche sie in einem Raume ohne Widerstand hervorbringen würde, niemahls aufhören würde; so wenig folget nach der Strenge, daß die bewegende Kraft dieses Körpers deswegen grösser sey, weil sie länger dauret. Man siehet aber leichte ein, daß in der vor immerwehrend angenommenen gleichförmigen Bewegung keine Verzehrung der Kraft statt hat, da hingegen die bewegende Kraft, wenn sie in zwiefacher Zeit vierfache Hindernisse überwunden, wirklich etwas von ihrer Kraft verlohren, welches nicht hätte geschehen können wo nicht vierfache Kraft da gewesen wäre. Folglich kann man diese beyden Fälle nicht mit einander vergleichen.

Ich hoffe, Herr Mairan werde diese Anmerkungen die ich über seinen Aufsatz gemachet, für einen Beweis annehmen, wie hoch ich denselben schätze. Ich gestehe es, er hat alles gesaget, was man für eine böse Sache sagen kann. Je verführischer demnach seine Gedanken sind, desto mehr habe ich mich verbunden geachtet, euch zu zeigen, daß sie der Lehre von den lebendigen Kräften keinen Eintrag thun.

§. 575.

Sehr begreiflicher Beweis der lebendigen Kräfte.

Man kann diese Lehre durch ein sehr begreifliches Urtheil bestätigen, welches jedermann bey Gelegenheit fället. Man setze, zween Wandersmänner giengen gleich geschwinde, und zwar

zwar einer in einer Stunde eine Meile, der andere in 2. Stunden 2. Meilen; so räumet jedermann ein, dieser sey zweymahl so weit gegangen als jener; und seine Kraft 2. Meilen zu gehen, sey zweymahl so groß als des ersten seine zu einer Meile. Nun setze man ferner, daß ein dritter die 2. Meilen in einer Stunde liefe, oder mit doppelter Geschwindigkeit liefe, so ist abermahls klar, daß dieser dritte, der 2. Meilen in einer Stunde läufet, zweymahl so viele Kraft brauchet, als der so 2. Meilen in 2. Stunden läufet. Denn man weis, daß je geschwinder ein Läufer laufen, und in je kürzerer Zeit er einen gewissen Weg zurückelegen soll, desto mehr Kraft er brauchet; und dieses empfinden die Läufer so gut, daß je geschwinder sie laufen, desto mehr sie bezahlet haben wollen. Da nun der dritte zweymahl so viele Kraft brauchet als der andere, und der andere zweymahl so viel als der erste, so ist klar, daß der welcher in eben der Zeit mit doppelter Geschwindigkeit läufet, viermahl mehr brauchet, und daß folglich die Kräfte so dieser Läufer angewendet, wie die Quadrate ihrer Geschwindigkeiten sind.

§. 576.

Die Gegner der lebendigen Kräfte finden Mittel an den meisten Versuchen die zu ihrem Beweise dienen, etwas auszusetzen, weil sie dieselben nicht läugnen können. Sie verwerfen z. E. alle die, so man mit dem Eindrucke der

Körper

Körper in weiche Materien gemachet: Und es ist wahr, daß sich in alle diese Versuche und in die Exempel, die man von belebten Geschöpfen hernimmt, unfehlbar fremde Umstände mischen, worüber die Streitigkeiten unendlich werden.

§. 577.

Allein Herr Hermann träget einen Fall vor, der alle Ausflucht abschneidet, und darinn man nicht streitig machen kann, daß die Kraft des Körpers bey doppelter Geschwindigkeit vierfach gewesen. Der Fall ist folgender: Wenn eine Kugel A, deren Masse 1. und die Geschwindigkeit 2. ist, auf einer vollkommen glatten horizontalen Fläche, eine Kugel B die ruhig und deren Masse 3. ist, nachher eine Kugel C deren Masse 1. ist stösset. Denn der Körper A giebet der Kugel B die 3. zur Masse hat, einen Grad der Geschwindigkeit, und den Grad der ihm noch übrig ist, der Kugel C die er antrifft, und deren Masse 1, das ist der seinigen gleich ist. A, nachdem es solchergestalt alle seine Geschwindigkeit verlohren, bleibet in Ruhe.

vid. Comment. Ac. Petrop. T. I.

Des Hrn. Hermanns entscheidender Beweis der lebendigen Kräfte. Fig. 75.

Lasset uns aber untersuchen, welches denn die Kraft der Körper B und C sey, denen A alle seine Kraft und Geschwindigkeit mitgetheilet. Da die Masse des Körpers B 3. und seine Geschwindigkeit 1. ist, so wird seine Kraft, nach dem Geständnisse derer selbst, welche die lebendigen Kräfte läugnen, 3. seyn. Der Körper C, dessen Geschwindigkeit 1. und Masse

Fig. 75. auch 1. ist, wird auch 1. zur Kraft haben. Mithin wird A die Kraft 3. dem Körper B, und die Kraft 1. dem Körper C mitgetheilet haben. Mithin wird A mit der Geschwindigkeit 2, 4 zur Kraft gegeben, mithin sie gehabt haben, denn sonst hätte er sie nicht geben können. Folglich war die Kraft des A der 2. zur Geschwindigkeit und 1. zur Masse hatte, 4, das ist, wie das Quadrat der Geschwindigkeit, multiplicieret durch die Masse.

§. 578.

Es ist eine vortreffliche Aehnlichkeit zwischen der Art wahrzunehmen, wie A seine Kraft hier im Stosse verliehret; und wie ein Körper der durch die im Fallen erlangete Kraft wiederum steiget, die seinige durch die wiederholeten Drückungen der Schwere verliehret. Denn ein Körper der mit der Geschwindigkeit 2. zu der Höhe 4. wiederum hinaufsteiget, verliehret von der Geschwindigkeit 1, wenn er zu der Höhe 3. gekommen; gleichwie die Kugel A von der Geschwindigkeit 1. verliehret, indem sie B deren Masse 3. ist, in Bewegung setzet: Und der wiederum hinaufsteigende Körper büsset den zweyten Grad der Geschwindigkeit ein, der ihm übrig war, indem er von der Höhe 3. wiederum zu 4. gehet, oder indem er einen halbdrittheiligen Raum des ersten durchläufet; gleichwie auch A den ihm übrigen Grad der Geschwindigkeit verliehret, indem er den von Fig. 75. B halbdrittheiligen Körper C trifft. Also erfolget

folget einerley Wirkung, die Kraft mag den Körpern durch den Trieb mitgetheilet, oder aus ihrer Schwere entstanden seyn.

§. 579.

Die Schwierigkeit wegen der Zeit bleibet immer bey dem Versuche übrig.

Obgleich bey des Hrn. **Hermanns** Versuche ein Körper mit einer Geschwindigkeit 2, denen ihm gleichen Körpern, welche diese Kraft ausüben und anderen mittheilen können, 4. Grade Kraft gegeben; welches allen Vorwand hebet, womit man sonst die meisten anderen Versuche zum Beweise der lebendigen Kräfte hat unsicher machen wollen; so bleibet doch die Schwierigkeit wegen der Zeit (wo es je eine ist,) bey diesem Versuche noch immer. Denn die Kugel A hat den Kugeln B und C ihre Kraft nur nacheinander mitgetheilet. Es haben auch alle Gegner der lebendigen Kräfte, Herr **Papin** der sie wider den Herrn **von Leibnitz** ihren Erfinder bestritten, und Herr **Jurin**, der sich noch neulich dagegen erkläret, den Herrn **von Leibnitz** und die Verfechter der lebendigen Kräfte herausgefordert, einen Fall anzugeben, darinn eine doppelte Geschwindigkeit in eben der Zeit vierfache Wirkung thäte, darin eine einfache Geschwindigkeit eine einfache Wirkung hervorbrächte; so gar, daß sie alle versprochen, die lebendigen Kräfte anzunehmen, wenn man solchen Fall in der Natur aufweisen könnte. Herr **Jurin** saget: Id si facere dignati fuerint, me

 ipsis

ipsis discipulum, parum quidem illud est, at multos egregios viros, ausim promittere.

§. 580.

Weil die Gesetze der Bewegung nicht verstatten, wenn ein Körper einen einzigen andern anstösset, die ganze Kraft desselben in einen andern von vierfacher Masse auf einmahl zu bringen; so wandte sich der Herr von Leibnitz, um dieser Ausforderung Genüge zu thun, zu dem Hebel; vermittelst dessen er die ganze Kraft eines Körpers in einen andern von vierfacher Masse, dem er die Hälfte seiner Geschwindigkeit mittheilete, durch einen einzigen Stoß versetzete. Allein die Betrachtung des Hebels gab noch zu Ausflüchten Anlaß, wodurch der Leibnitzische Versuch zur Bekehrung seiner Gegner unbrauchbar gemachet ward. Folglich blieb der Einwurf den man von der Zeit her nahm, noch immer in seiner Kraft.

§. 581.

Versuch, der sie gänzlich hebet.

Man hat ihn aber gänzlich über den Haufen gestossen, indem man den Fall gefunden, welchen die Feinde der lebendigen Kräfte zu finden für unmöglich hielten. Der Fall ist dieser: Ein Körper A, der in der Luft frey aufgehangen ist, und zur Geschwindigkeit 2, zur Masse 1. hat, stösset zu gleicher Zeit, unter einem Winkel von 60. Graden, zween Körper, B und B; die, jeder zur Maße 2. haben. Hier bleibet der stossende Körper A nach dem Stosse in Ruhe; und die Körper B und B bewegen

Fig. 75.

sich,

sich, jeder mit einem Grade der Geschwindigkeit. Nun haben die Körper, B und B, deren Maße 2. ist, und die, jeder einen Grad der Geschwindigkeit erhalten haben, jeder 2. zur Kraft, man mag sich wenden wohin man will. Folglich hat A mit der Geschwindigkeit 2. in einem und eben demselben Augenblicke eine Kraft 4. mitgetheilet; welches auf das genaueste der Fall ist, den die Gegner der lebendigen Kräfte gefordert. Also fällt durch diesen Versuch der Einwurf aus der Betrachtung der Zeit, womit sich die Gegner der lebendigen Kräfte bisher so vieles gewust, gänzlich zu Boden.

Fig. 76.

§. 582.

Anderer Beweis von der Zeit, darinn die Federn ihre Kraft mittheilen.

Noch mehr: die Kraft bleibet immer einerley; sie mag in kurzer oder langer Zeit mitgetheilet seyn. Die Zeit, darinn z. E. die Federn ihre Kraft mittheilen, beruhet auf den Umständen, darinn sie sich ausdehnen. Denn in gewissen Umständen kann die Kraft einer Feder in eben demselben Körper geschwinder hineingebracht werden, als in anderen; die Kraft selbst aber bleibet immer einerley. So theilen vier gleiche Federn eben demselben Körper eben dieselbe Kraft mit, sie mögen es in einer, oder in zwo, oder in drey Minuten thun. Diese Zeit könnte noch unendlich verändert werden, nachdem man den Federn mehr oder weniger Freyheit zu wirken liesse, obgleich die mitgetheilete Kraft immer einerley bliebe.

Fig. 77. 78. 79.

Wenn

Wenn man demnach einräumete, die Zeit müste das gemeine Maaß zwoer Kräfte, die man mit einander vergleichet, seyn, so würde sich zeigen, daß eben dieselbe, in den drey gesetzeten Fällen mit sich selbst verglichene Kraft, grösser oder kleiner seyn würde, nachdem die Zeit in der sie einerley Wirkung thut, länger oder kürzer wäre; welches ungereimet ist. Also hat die Zeit bey der Mittheilung der Bewegung nichts zu schaffen.

§. 583.

Anderer Einwurf gegen die lebendigen Kräfte.

Man machet noch einen Einwurf gegen die lebendigen Kräfte, welcher anfangs mehr stark zu seyn scheinet. Er ist aus der Betrachtung dessen hergenommen, was zween Körpern wiederfähret, die einander mit Geschwindigkeiten stossen, welche in umgekehreter Verhältniß ihrer Masse sind; denn wenn diese Körper ohne besonders merkliche Federkraft sind, so bleiben sie nach dem Stosse in Ruhe. Es könnte aber anfangs scheinen, ein Körper der mehr Geschwindigkeit hat, weil er, nach der Lehre von den lebendigen Kräften mehr Kraft besitzet, müste einen andern Körper vor sich herstossen.

Antwort darauf. Fig. 80.

Damit wir aber recht verstehen, wie zween Körper mit ungleichen Kräften dennoch nach dem Stosse in Ruhe bleiben können, so lasset uns eine Feder R annehmen, die sich zu gleicher Zeit auf beyden Seiten ausdehnet, und von beyden Seiten Körper von ungleicher

Masse

Masse treibet. Weil die Trägheit dieser Körper die einzige Hinderniß, die sie dem losspringen der Feder entgegensetzen, und ihrer Masse proportionieret ist, so müssen die Geschwindigkeiten, die von der Feder den Körpern mitgetheilet werden, in umgekehreter Verhältniß ihrer Massen seyn. Folglich haben sie gleiche Grössen der Bewegung; allein ihre Kräfte sind nicht gleich, wie Herr **Jurin** und einige andere daraus schliessen wollten. Diese Kräfte nun sind unter einander wie die Länge CB und die Länge CA, das ist, wie die Anzahl der Federn welche in sie gewirket haben. Folglich sind diese Kräfte ungleich, und gegen einander wie das Quadrat der Geschwindigkeit dieser Körper, multiplicieret durch ihre Masse.

v. Mac-Laurin *piéces des prix de l'Académie.* Bernoulli *piéces des prix. Disc. sur le mouvement.*

Wenn aber die Feder R bis auf einen gewissen Punkt losgesprungen ist, und die Körper kämen mit eben der Geschwindigkeit gegen sie zurücke, welche sie ihnen bey dem losspringen mitgetheilet hat, so siehet man leichte, daß jeder Körper gerade die Kraft haben würde, die er brauchete die Theile der Feder so in ihn gewirket haben, wieder in den ersten Stand der Zusammendrückung zu setzen; und daß sie, diese Feder wiederum zuzudrücken, ungleiche Kräfte anwenden würden; denn da sich die Feder ausspannete, hatte sie ihnen ungleiche Kräfte mitgetheilet, die sie bey der Zudrückung wiederum verzehret haben. Und wenn die Feder in dem Stande der Zusammendrückung geblieben

wäre,

wäre, indem die Körper sie geschlossen, so würden sie alsdann in Ruhe bleiben, da alle ihre Kraft sie zu schliessen, verwendet worden.

Wenn aber zween nicht elastische Körper sich mit Geschwindigkeiten begegnen, die in umgekehrter Verhältniß ihrer Massen sind, so thun sie in einander eben die Wirkung, welche der Körper A und der Körper B in die Theile der Feder R gethan haben würden, sie zusammenzudrücken. Aus diesem Exempel ist also leicht zu ersehen, wie die Körper in dem Eindrucke ihrer Theile ungleiche Kräfte verzehren und nach dem Stosse in Ruhe bleiben können.

Fig. 80.

§. 584.

Versuch welcher diese Antwort bestätiget.

Herr s'Gravesande hat einen Versuch ersonnen, welcher diese Theorie vortrefflich bestätiget. Er befestigte in der Mariottischen Maschine eine Kugel von Thon, und ließ zuerst eine kupferne Kugel deren Masse 3, und Geschwindigkeit 1. war, nachher eine andere kupferne Kugel, deren Geschwindigkeit 3. und Masse 1. war, an dieselbe Thonkugel anstossen. Es fand sich, daß der Eindruck den die Kugel 1. deren Geschwindigkeit 3. war, machete, denjenigen allemahl weit übertraf, welchen die Kugel 3. mit der Geschwindigkeit 1. machete; welches die Ungleichheit der Kräfte anzeiget. Wenn aber diese beyden Kugeln mit gleicher Geschwindigkeit wie zuvor, zu gleicher Zeit an die Thonkugel die an einem Faden frey

hieng,

hieng, anstiessen, so ward die Thonkugel nicht erschüttert; die beyden kupfernen Kugeln blieben in Ruhe, und waren in die Thonkugel gleich tief eingedrungen. Nachdem man diese Eindrückungen gemessen, so befand man sie grösser, als diejenige welche von der Kugel 3. mit der Geschwindigkeit 1. gemachet war, als sie an die befestigte Thonkugel allein gestossen; und kleiner als die welche von der Kugel 1. mit der Geschwindigkeit 3. gemachet worden. Denn die Kugel 3. hatte ihre Kraft angewendet die Thonkugel einzudrücken, und ihr Eindruck war durch die Kraft der Kugel 1, welche die Thonkugel gegen die Kugel 3. gedrucket, vermehret, hingegen der Eindruck dieser Kugel 1. vermindert worden. Also bleiben weiche Körper, wenn sie einander mit Geschwindigkeiten in umgekehreter Verhältniß ihrer Massen begegnen, nach dem Stosse in Ruhe, weil sie ihre Kräfte anwenden, einander ihre Theile einzudrücken. Denn diese Theile werden nicht durch blosse Ruhe, sondern durch eine wirkliche Kraft zusammengebracht: Und wenn ein Körper platt gedrücket und in seine Theile eine Tiefe eingedrücket werden soll, so muß man die Kraft, welche man das Zusammenhangen nennet, überwinden. In dem Stosse wird nur die Kraft verzehret, welche diese Theile einzudrücken, angewendet worden.

§. 585.

Die scheinbaresten Gedanken gegen die lebendi- Jurins Gedanken

gegen die lebendigen Kräfte.

bendigen Kräfte sind die, welche Herr Jurin in den philosophical transactions beygebracht hat.

Er nimmt an, man stelle einen Körper auf eine bewegliche Fläche, welche man in gerader Linie z. E. mit der Geschwindigkeit 1. beweget. Ein solcher Körper dessen Masse 1. ist, wird gewiß die Geschwindigkeit 1, folglich die Kraft 1. durch die Bewegung dieser Fläche bekommen.

Ferner nimmt er an, eine Feder welche diesem Körper die Geschwindigkeit 1. geben kann, sey auf der Fläche geleget, und stosse, indem sie losspringet, diesen Körper in eben der Richtung fort, darinn er sich bereits nebst der Fläche beweget. So werde die losspringende Feder dem Körper 1. Grad Geschwindigkeit, folglich auch 1. Grad Kraft geben. Was wird aber, fraget Herr Jurin, die ganze Kraft des Körpers seyn? Sie wird 2. seyn, ihre Geschwindigkeit aber auch 2. Folglich wird die Kraft des Körpers wie die blosse durch seine Masse multiplicierete Geschwindigkeit, und nicht wie das Quadrat dieser Geschwindigkeit seyn.

Fig. 81. Fehler in diesen Gedanken.

Nun muß ich auch zeigen, wo der Fehler in diesen Gedanken stecke. Damit es leichter werde, lasset uns statt der beweglichen Fläche des Herrn Jurin einen Kahn AB annehmen, der auf dem Flusse in der Richtung BC mit der Geschwindigkeit 1. fortgehet, den Körper P aber mit ihm gehen, welcher eben die Ge-

schwin-

schwindigkeit erlanget hat als der Kahn; also ist seine Geschwindigkeit 1. Wenn man nun auf diesem Kahne eine Feder anbringet, welche dem Körper P einen Grad der Geschwindigkeit geben kann, so wird die Feder, welche dem Körper P ausser dem Kahne die Geschwindigkeit 1. mittheilete, sie ihm in dem Kahne nicht mehr mittheilen. Denn weil der Widerhalt, daran sich die Feder im Kahne steifet, nicht ein unbeweglicher Widerhalt ist, und der Kahn der Bemühung nachgiebet, welche die Feder gegen A hat, sie selbst aber sich auf beyden Enden ausdehnet, so muß man zugleich auf die Gegenwirkung sehen. Folglich wird die Feder dem Körper P im Kahne die Geschwindigkeit 1. nicht ertheilen, sondern es wird daran etwas fehlen; und dieses wird viel oder wenig seyn, nachdem die Masse des Kahnes A B zu der Masse des Körpers P Proportion hat. Und eben dieselbe Grösse der lebendigen Kraft, welche in dem Kahne A B, in der Feder R, und in dem Körper P war, ehe die Feder R lossprang, wird sich, nachdem sie losgesprungen, in dem Kahne und dem Körper zusammengenommen, wiederfinden. Also ist dieser Fall, zu dessen Vereinigung mit der Lehre von den lebendigen Kräften Herr Jurin alle Philosophen auffordert, nur auf den falsch angenommenen Satz gegründet, daß die Feder R dem auf eine bewegliche Fläche oder den Kahn gesetzeten Körper P eben die Kraft mittheilen werde, die sie ihm

Fig. 81.

mittheilen würde, wenn sie gegen einen unbeweglichen Widerhalt gesteifet und so wohl der Körper als der Widerhalt in Ruhe wäre. Allein so verhält es sich nicht; es kann auch niemahls seyn.

§. 586.

Nach Newtons Meynung ist die Kraft der Körper mit der Grösse der Bewegung proportionieret.

Ob gleich das Ansehen grosser Leute nicht gilt, wenn es auf die Wahrheit ankommt, so muß ich euch doch sagen, daß Herr Newton die lebendigen Kräfte nicht zugestanden; denn des Herrn Newton Nahme ist fast so stark als ein Einwurf. Dieser Philosoph untersuchet in der letzten Frage seiner Optik die Bewegung eines steifen Stabes A B, an dessen beyden Enden die Körper A und B befestiget sind, und setzet, daß der Schwerpunkt dieses Stabes AB, den er nur als eine Linie ansiehet, sich die Länge der Linie C D herabbewege, indessen daß die Körper A und B sich ohne Aufhören um diesen Punkt bewegen. Wenn nun die Linie AB zu CD perpendicular ist, so ist die Geschwindigkeit des Körpers B ein Zero, und die des Körpers B ist 2, folglich die Bewegung dieser Körper alsdann 2. Wenn aber die Linie AB mit der Linie CD eine, oder bey nahe eine Linie machet, so wird die Summe der Bewegungen der Körper A und B 4. Hieraus und aus der Trägheit der Materie schliesset Herr Newton, die Bewegung nehme in der Welt immer ab, und unser Weltbau werde dereinst von seinem Urheber reformieret werden müssen. Dieser

Fig. 82.
Fig. 82.
Fig. 82.
Fig. 83.

Ohne die Lehre von den lebendigen Kräften lässet sich dieses

Dieser Schluß war eine nothwendige Folge der Trägheit der Materie, und der Meynung, darinn Herr **Newton** stand, daß die Grösse der Kraft der Grösse der Bewegung gleich sey. Wenn man aber das Product der Masse durch das Quadrat der Geschwindigkeit für die Kraft annimmet, so ist es leichte zu erweisen, daß die lebendige Kraft immer einerley bleibe, obgleich die Grösse der Bewegung in der Welt vielleicht fast alle Augenblicke anders wird; daß folglich in allen Fällen, und insonderheit in dem, welchen ich nach dem Herrn **Newton** angeführet, die lebendige Kraft unveränderlich bleibe, die Lage der Linie A B gegen C D welche jener Schwerpunkt durchläufet, sey wie sie wolle. Also haben die beständigen Wunderwerke welche aus der Stellung der Linie A B fliessen, in der Lehre von den lebendigen Kräften nicht mehr statt.

phænomenon nicht erklären. Daraus schloß Newton, die Kraft sey veränderlich. Fig. 82. 83.

§. 587.

Da die Kraft der bewegeten Körper ihrer Masse und dem Quadrate ihrer Geschwindigkeiten proportionieret ist, so folget, daß wenn man die Geschwindigkeit und Masse eines Körpers gleich vermehret, man seine Kraft ungleich vermehret.

Die Alten macheten Maschinen, die Mauren zu stürzen, deren Masse ungemein groß war, und die mit sehr kleiner Geschwindigkeit sehr grosse Wirkung thaten. Wir wenden unsere Geschicklichkeit bey den unserigen ganz anders an. Denn das Pulver thut sehr grosse

Unterschied unserer und der alten Kriegesmaschinen.

Wirkung, indem es die Geschwindigkeit einer sehr kleinen Masse vermehret. Es ist auch eine von den Ursachen des Vorzuges unserer Maschinen vor den Alten, daß die Kraft der Körper in Verhältniß des Quadrates der Geschwindigkeit, und nur in gerader Verhältniß der Masse zunimmt, welche Vermehrung eine weit grössere Wirkung verursachet.

§. 588.

Bisher haben wir in diesem Capitel gesehen, daß sich alle Versuche vereinigen, die lebendigen Kräfte zu erweisen. Allein die Metaphysik führet das Wort für sie fast eben so stark, als die Physik.

Warum Cartes falsche Gesetze der Bewegung gegeben.

Cartes gab falsche Gesetze der Bewegung an (§. 17.). Er verirrete sich, indem er einem trefflichen Grunde nachgieng, nehmlich dem, daß in der Welt eine gleiche Grösse der Kraft erhalten würde. Dieser grosse Weltweise glaubete des Seneca Ausspruch: Semel iussit, semper paret, sey der Macht und Weisheit des Schöpfers anständiger, als daß derselbe genöthiget wäre, die Bewegung die er seinem Werke einmahl mitgetheilet, ohne Unterlaß zu erneuren, wie Herr Newton dachte.

Dieser so schöne, so wahrscheinliche, der grossen Weisheit des Schöpfers so würdige Begriff kann indessen nicht bestehen, wenn man die

die Kraft der Körper der Grösse ihrer Bewegung gleich machet. Denn, des Falles nicht zu gedenken, den ich nach dem Herrn **Newton** im 586. §. angeführet, in welchem durch die blosse Veränderung der Stellung eine beständige Hervorbringung und Vernichtung der Bewegung geschiehet; so haben Herr **Hugen**, **Wren** und andere erwiesen, daß man in dem Stosse der Körper die Bewegung unendlich vermehren und vermindern könne, wenn man die Körper die sich stossen sollen, auf gewisse Weise stellet, und ihnen gewisse Massen giebet.

Allein der Herr **von Leibnitz** hat durch seine neue Schätzung der Kräfte den metaphysischen Grund, den **Cartes** gefunden, und nicht recht angewendet hatte, mit den natürlichen Wirkungen die zum Theil seit **Cartesens** Zeiten erfunden worden, vereiniget. Denn wenn man, wie Herr **von Leibnitz** gethan, zwischen der Grösse der Bewegung, und zwischen der Grösse der Kraft der bewegeten Körper, einen Unterschied, und diese Kraft dem Product der Masse durch das Quadrat der Geschwindigkeit proportionieret machet; so zeiget sich, daß, obgleich die Bewegung sich alle Augenblicke in der Welt ändert, dennoch einerley Grösse der lebendigen Kraft darinn beständig erhalten wird. Denn die Kraft verzehret sich nicht ohne eine Wirkung wodurch sie verzehret wird, und diese Wirkung kann

nichts anders seyn, als ein gleicher Grad der Kraft der einem andern Körper mitgetheilet ist. Denn derjenige welcher nimmt, raubet dem von dem er nimmt, immer so viele Kraft, als er vor sich behält. Wenn also der geringste Grad der Kraft in einem Körper entstehet, so muß dadurch nothwendig ein gleicher Grad der Kraft in einem andern Körper verlohren worden seyn, und so hinwiederum. Also kann die Kraft weder ganz noch zum Theil so vergehen, daß sie nicht in der hervorgebrachten Wirkung wieder zu finden wäre; und hieraus kann man alle Gesetze der Bewegung herleiten.

Die gleiche Erhaltung der lebendigen Kräfte ist ein sehr starker Grund vor sie.

Diese Erhaltung der Kräfte ist also ein überaus starker metaphysischer Grund, wenn alles übrige gleich ist, die Kraft bewegeter Körper nach dem Quadrate ihrer Geschwindigkeit zu bestimmen und zu schätzen. Denn wenn man die Kraft in ihren Wirkungen verfolget, so findet sich, nicht das Product der Masse durch die Geschwindigkeit, sondern das Product der Masse durch das Quadrat der Geschwindigkeit. Daß die Bewegung aufhöret und wiederum entstehet, ist gültigen Grundsätzen nicht zuwider, wenn nur die Kraft wodurch sie hervorgebracht wird, einerley bleibet. Denn im 8ten Cap. habt ihr gesehen, daß die Geschwindigkeit eine veränderliche Eigenschaft der bewegenden Kraft ist. Wenn also die Geschwindigkeit grösser oder kleiner wird, so ist

nichts

nichts substanzenartiges dadurch erschaffen oder vernichtet, sondern die bewegende Kraft die in den Körpern war, nur durch die Veränderung der Geschwindigkeit anders eingeschränket worden. Denn man kann gar leicht geometrisch erweisen, daß in allem was unter elastischen Körpern, auf was für Art sie auch einander stossen, vorgehet, eben die Grösse der Kraft die einmahl da war, unveränderlich erhalten wird, wenn man das Product des Quadrates der Geschwindigkeit durch die Masse für die Kraft annimmt. Ständen aber die Kräfte der bewegeten Körper nicht in dieser Verhältniß, so würde eben dieselbe Grösse der lebendigen Kräfte, welche der Quell der Bewegung in der Welt sind, sich nicht erhalten haben.

§. 589.

Von der Anwendung der Kraft in elastischen Körpern.

Man kann aber nur in den elastischen Körpern die Kraft der bewegeten Körpern verfolgen und ganz berechnen, weil diese Körper nach dem Stosse sich wieder in eben denselben Stand herstellen, darinn sie zuvor waren. Man kann auch die Anwendung ihrer Kräfte in anderen Körpern finden, die sie in Bewegung gesetzet, oder deren Bewegung sie vermehret haben, ohne ihre Figur zu änderen.

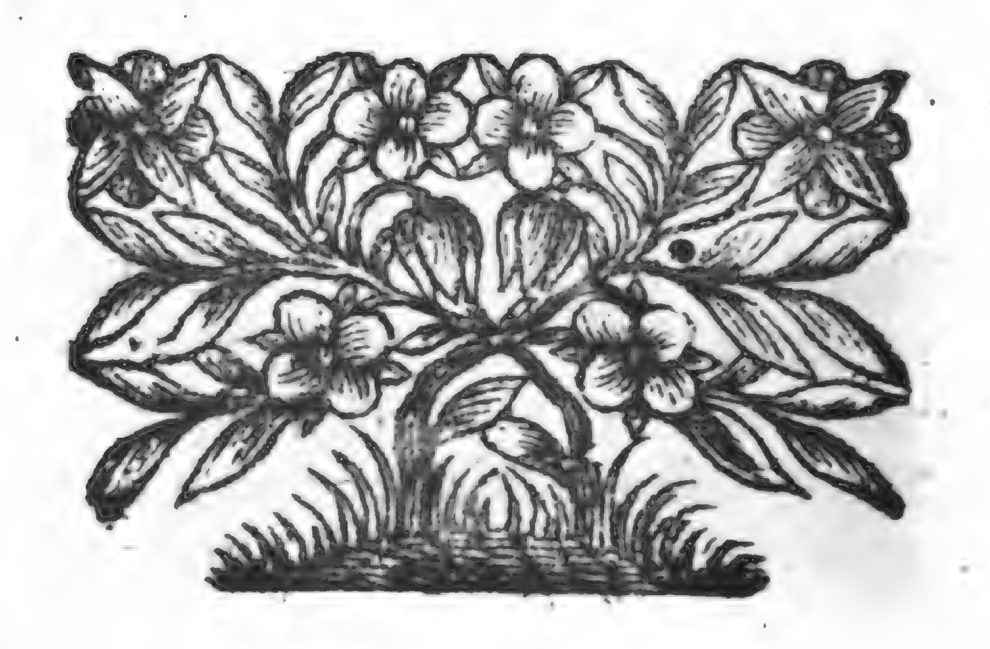
§. 590.

Und in dem Stosse

Bey den Körpern, die sich nach dem Stosse nicht wiederherstellen können, ist es nicht

der nicht elastischen Körper.

so leichte der lebendigen Kraft nachzugehen; denn sie ist dazu angewendet worden, die Theile der Körper zu verrücken, ihren Zusammenhang zu trennen, ihren Bau zu brechen, die Federn vielleicht zu spannen, die zwischen ihren Theilen stecken, und wer weis, wozu? So viel aber ist gewiß, daß die Kraft nicht verlohren gehet, wenn sie gleich verlohren zu seyn scheinet. Man würde sie in den Wirkungen die sie hervorgebracht, allemahl wiederfinden, wenn man diese Wirkungen allemahl wahrnehmen könnte.



Schreiben

Schreiben
Des
Herrn von MAIRAN,
Beständigen Secretärs der Königl. Akademie, der Wissenschaften,

An die

Frau Marquisinn von CHASTELLET,

Ueber der Frage

Von den lebendigen Kräften,

Darinnen er auf die Einwürfe antwortet, die sie ihm wegen derselben in ihrer Naturlehre gemachet.

Madame.

Die Welt mag darüber urtheilen, ob Dero Critik über die hier beygefügete Abhandlung wohl gegründet sey oder nicht; und ob der Satz, den Sie darinn insonderheit angegriffen haben, bey seinem scheinbaren Widerspruch einen falschen oder einen gründlichen Schluß darlege, welcher eben deswegen desto mehr in die Augen fallen müsse. Dieses Urtheil zu erleichteren, habe ich zugegeben, daß mein Werk in einem bequemeren Format wie-

der aufgeleget würde, und mehr Leuten in die Hände kommen möchte, da es von dem grossen Werke der Memoires der Akademie (*) abgesondert worden. Uebrigens habe ich darinn nichts weiter geändert, als daß ich den Inhalt der Materien, der bey dem Druck in Quart auf dem Rande stand, oben drüber gesetzet. Madame lassen sich demnach gefallen, daß ich Ihnen meine Schrift überreiche, und wofern ich nach Dero Aussprüchen noch eine neue Untersuchung hoffen darf, sie Dero Einsicht abermahls unterwerfe. Wenigstens nehmen Sie dieselbe als ein Zeichen meiner pflichtmäßigen Hochachtung auf. Ich würde zu lange, oder vielmehr vergebens warten, wenn ich diese Schuldigkeit nicht eher als bey grossen und vortrefflichen Büchern, oder bey so wichtigen Werken ablegen wollte, als dasjenige ist, womit Sie mich beehret haben. Ich habe zulängliche Ursache, Ihnen dieses zu übergeben, da Sie es gewürdiget, es auf den Altären aufzuopferen, die Sie dem Herrn **von Leibnitz** aufrichten.

Ich kann Ihnen nicht verhalten, Madame, daß ich glaube, meine Sache sey mit einiger Uebereilung beurtheilet. Ja, ich halte gar dafür, man dürfe den Satz davon die Frage ist, so wie er da stehet, oder auch in dem darauf folgenden Texte, darinn er erkläret wird, nur recht lesen, so werde man den falschen Schein nicht daran finden, unter welchem Sie ihn ange-

gese-

(*) Vom Jahr 1728.

gesehen haben. Ja noch mehr, Madame, ich wage es zu hoffen, eben dasselbe Werk, darinn Sie ihn angetroffen, werde Ihnen nach einigem Ueberdenken, Mittel darbiethen, die Schwäche der Beweise vor die lebendigen Kräfte wahrzunehmen, die Ihnen so siegreich geschienen, und mit denen Sie das letzte Capitel Ihrer Naturlehre angefüllet.

Diese Hoffnung ist meines Erachtens, nicht ohne allen Grund; und ich schmeichele mir wenigstens, nach allem was vorgegangen ist, Sie werden dieselbe entschuldigen. Denn die Gedanken dieser Schrift, welche Ihnen itzo nur **verführisch** zu seyn scheinen, erkannten Sie damahls, Madame, als Sie Ihre gelehrte Abhandlung von der Natur des Feuers schrieben für **vortrefflich**, und für so **klar**, daß Sie versichert zu seyn schienen, sie hätten die Welt von dem Irrthume der lebendigen Kräfte auf den rechten Weg gebracht. Was ist wohl seit dem geschehen, wodurch ich eines so rühmlichen Beyfalles beraubet worden? Ich will es entdecken, Madame, und über dieses die Zeit Ihrer Aenderung angeben.

C*** der Aufenthalt der Wissenschaften und Künste, seitdem Madame daselbst wohnen, ist nicht lange nach den Lobsprüchen, die Sie mir so reichlich ertheilet, eine leibnitzische Schule, und ein Sammelplatz der berühmtesten Vertheidiger der lebendigen Kräfte geworden. Bald redet man allda eine andere Sprache, und die leben-

lebendigen Kräfte werden den Monaden zur Seite auf den Thron gesetzet. Darauf senden Sie, Madame, eine Aenderung der Lobeserhebungen, damit Sie mein Werk, beleget, und der gar zu erstaunlichen Wirkungen die Sie ihm zugeschrieben hatten, nach Paris. Sie wollen zugleich, daß diese Aenderung, weil sie in den Text nicht eingerücket werden konnte, an dem Ende ihrer Schrift welche damahls unter der Presse war, unter die Druckfehler gesetzet werde. Kaum hatte man gethan, was Sie begehret, so schicken Sie Druckfehler dieser Druckfehler ein; in denen die blosse Aenderung in eine Art von Sinngedichte gegen den so viel und nur gar zu viel gelobeten Auffsatz verwandelt worden. Sie wissen, Madame, wie es zugegangen, daß diese neuen Druckfehler nicht gedrucket sind und daß, meines Ansuchens ungeachtet, das berühmte Mitglied der Akademie, welches den Druck besorgete, die Exemplare, so wehrender seiner Krankheit abgezogen, von denen auch schon etliche wenige bekannt geworden waren, habe zurücknehmen lassen. Jedoch es ist hier gar nicht die Frage von dem Bruche den dieses in der Welt für welche Sie gebohren sind, und in dem Wohlwollen machen könne, womit Sie mich bis dahin beehret. Alles dieses führe ich nur deswegen umständlich an, damit ich die Gründe desto besser rechtfertigen könne, die mich zu diesem Schreiben bewogen haben. Denn ich schliesse also.

So

So lange Madame *** allein gelesen, gedacht und überdacht hat, so lange hat sie meine Abhandlung für vortrefflich, und die lebendigen Kräfte durch meine Widerlegung für gänzlich niedergeschlagen erkannt. Sie hat dieses Urtheil nicht eher eingeschränket, endlich auch nicht eher ein ganz widriges Urtheil gefället, als seitdem sie mit anderen gelesen und gedacht hat; seitdem Sie philosophische Meynungen angenommen, welche freylich wohl bestehen konnten, ohne daß ich namentlich darein gezogen worden, die Sie aber doch mit allem demjenigen zu begleiten für gut befunden, was sie für geschickt hielt, den Triumph zu vermehren, den Sie beschlossen, und ihrem Helden zubereitet: Mit einem Worte: Seitdem Sie alle Begriffe des Herrn **von Leibnitz**, ohne einige Ausnahme angenommen. Wäre es also wohl unmöglich, daß wenn sich Madame *** ihren vortrefflichen Geiste, und der Deutlichkeit allein von neuen überliesse, oder, wenn es ihr besser gefällt, dem Satze des zureichenden Grundes allein überliesse, und meine Abhandlung bey solchem Gleichgewichte des Verstandes noch einmahl läse; wäre es, sage ich, wohl unmöglich, daß Sie die Strahlen des Lichtes das Sie ehemahls gerühret, nicht wiederum wahrnehmen sollte, deren Verdunkelung, wie ich Ursache zu glauben habe, nur von einer fremden Ursache entstanden ist?

So schliesse ich, Madame, oder vielmehr,

so betrüge ich mich: Aber doch allemahl kraft des vortheilhaften Begriffes, den ich mir von Dero Urtheilskraft gemachet.

Wie könnte ich auch in der That wohl denken, Madame hätten bey aufmerksamer und unpartheyischer Lesung meiner Abhandlung den angegebenen Fehler im Rechnen, oder vielmehr den groben Schnitzer wahrgenommen, den Sie mir beymessen, da ich sagen soll: Ein Körper der nur die Kraft hat 4. Federn zu schliessen, schliesse deren 6. Freylich haben Sie sodann Recht, wenn Sie hinzusetzen, es sey eben so viel als wenn ich sagete 2 und 2 mache 6, und das eine sey nicht unmöglicher als das andere. Wie aber? wenn ich sagete: Ein Körper habe Kraft einer eingedrucketen Geschwindigkeit und einer Kraft, die einen Körper zween Augenblicke lang zu bewegen vermögend ist, durch diese vorausgesetzete Bewegung die Kraft, 4. Federn in dem ersten Augenblicke und 2. in dem andern zu schliessen oder zusammenzudrücken, welches gewiß 6. machet; würde denn dieses wohl so unmöglich seyn, als es ist, daß 2 und 2. 6 machen? Lesen Sie doch meine Schrift, Madame, und lesen sie noch einmahl; ich bitte Sie inständig, Sie werden gewiß nichts als dieses darinn antreffen. Stellen Sie sich zween bewegliche Körper, M und N vor, die durch eine von irgend einem Drucke beygebrachte Kraft von dem Horizonte senkrecht steigen, und zwar M mit aufgehaltener Bewegung, wie man sich

pag. 467.

es vorzustellen pfleget; N mit gleichförmiger Bewegung, oder mit einer Sammlung vieler, in jedem Augenblicke gleichförmigen Bewegungen; dergestalt, daß seine Geschwindigkeit in jedem Augenblicke der Geschwindigkeit des beweglichen Körpers M im Anfange des mit seiner aufgehaltenen Bewegung übereintreffenden Augenblickes gleich sey; Folget nicht daraus, daß, indem der Körper M z. E. in dem ersten Augenblicke 5. Ruthen, in dem andern 3, in dem dritten eine Ruthe durchläufet, N in dem ersten Augenblicke 6 Ruthen, in dem andern 4, in dem dritten 2 durchlaufen werde? Wo bleibet nun die Ungereimtheit zu sagen: der Körper, der die Kraft hätte, solchergestalt, und wie man deutlich vorausgesetzet und angegeben hat, im ersten Augenblicke 6 Ruthen, im andern 4, rc. rc. und in allem 12. Ruthen zu durchlaufen, habe schon zu allererst die erforderliche Kraft, 12. Ruthen nach diesem Gesetze zu vollenden?

Ich verstehe es nicht, wenn Sie sagen, pag. 466. Madame, **man könne nicht, auch nicht einmahl durch eine Hypothese die aufgehaltene Bewegung in eine gleichförmige verwandeln.** Nichts ist ja gewöhnlicher, und öftmahls unentbehrlicher, um die Lehren von der Bewegung zu verstehen oder zu erklären. Dahin gehet der Grundsatz des **Galiläus** in seinem Gespräche de motu naturaliter accelerato. Ihm sind darinn alle Geometrä gefol-

gefolget, welche diese Materie nach ihm abgehandelt haben, und was ich vorausgesetzet, ist nur der umgekehrete Satz, oder ein Zusatz von dem seinigen.

Ich schliesse zwar daraus, daß die 3. Ruthen die der Körper N in dem vorigen Exempel mehr durchlaufen als der Körper M, eben die Verhältniß haben als die Summe des Verlustes seiner Kraft, der durch die Zurükehaltungen verursachet worden, und als seine erste Geschwindigkeit. Und, da die erste, aus seiner Geschwindigkeit entspringende Kraft der Summe des durch die Hindernisse erlittenen Verlustes der Kraft, welche sie endlich auf eine Nulle bringen, gleich ist, so folget gewiß daraus, daß die erste Kraft des Körpers M in Verhältniß seiner einfachen Geschwindigkeit, nicht aber des Quadrates der Geschwindigkeit ist. Dieses ist es, Madame, was Sie mir nicht gelten lassen können, was Sie aber [illegible] gar nicht widerlegen.

Ich würde mich keinesweges bey demjenigen was mich selbst betrifft, ferner aufhalten, da ich weis, daß geschickte Männer mir die Ehre thun wollen, mich zu vertheidigen, und sich in genaue und gar lehrreiche Untersuchungen einlassen werden, wenn ich Ihnen, Madame, nicht noch einen sehr sonderbaren Umstand bey Ihrer Critik darzulegen hätte. Sie scheinen nehmlich darinn allemahl meine eigenen Worte anzuführen; und dennoch sind es entweder die

Ihri-

Ihrigen oder eines andern seine, oder blosse Auszüge. Ich will mich deutlicher erklären. Sie lassen die vermeyneten Stellen die Sie aus meiner Abhandlung genommen haben sollen, mit Cursivbuchstaben drucken, oder Häkchen dabey setzen, und zeigen sie durch Numern und Artikel an: Und doch sind es nicht die vollen Worte der Abhandlung; sondern höchstens Abkürzungen und Auszüge, die ich nicht kenne. So sollte man meynen, die Worte z. E. pag. 465. des Satzes, den Sie, wie Sie sagen, widerlegen wollen, wären von mir, weil sie durch ihre Numern, 38. und 40. angezeiget sind, und doch ist nichts weniger als dieses. Es sind ganz fremde Worte die Sie mir beylegen, und daß ich nicht härter rede, sehr mangelhafte Worte. Darauf folget ein Stücke, das einen ziemlichen Theil der 466sten Seite einnimmt, und wobey am Rande die Numern 39. 44. stehen; und dennoch findet man dieses Stücke weder in der einen, noch in der andern Numer, auch nicht in beyden zusammen. Ich bitte Sie darum, Madame, sagen Sie mir doch, an welcher Stelle meiner 33sten Numer die Worte zu lesen sind, welche unter diesem Titel pag. 468. angeführet werden? Und so ferner.

Ich räume wohl ein, daß es erlaubet sey abzukürzen, und zusammenzuziehen, was ein Schriftsteller weitläuftig abgefasset, oder an verschiedenen Stellen seines Werkes gesaget hat. Allein ich würde mich sehr irren, wenn

ich glaubete, es sey erlaubet, dieses nachher für seinen echten Text auszugeben. Noch weniger düncket mich, sey dieses alsdann erlaubet, wenn man diesen Scribenten widerlegen will; und am allerwenigsten, wenn es in der Mathematik, und in eigentlichen Wissenschaften ist, wo man alles gar genau nehmen muß. Was wird aber herauskommen, wenn man das wichtigste, was der Scribent bey der Frage angebracht, verstecket, oder gar auslässet, und wenn man dieses thut, ohne daß man es dem Leser angezeiget, oder derselbe an einem Zeichen wahrnehmen könne? Z. E. Nach den Worten: **nicht zurückegelegeten Raumen,** lassen Madame die Worte weg: **Und die in gleichförmiger Bewegung in jedem Augenblicke zurückegeleget seyn würden,** welche darauf folgen, nehmlich N. 38. zu Anfange des Satzes; imgleichen diese N. 40. welche eben das sagen: **Und die zurückegeleget seyn würden, wenn die bewegende Kraft sich immer erhalten und keine Verminderung erlitten hätte.** Indessen sehen Sie wohl, Madame, daß diese Worte so nothwendig gewesen, daß man mit allem Rechte zweifeln kann, ob Sie diese Lehre jemahls angegriffen haben würden, wenn Sie dieselben nicht ausgelassen, sondern damahls als Sie zur Widerlegung schreiten wollten, für Augen gehabt hätten. Allein man findet sie weder da, noch anderswo, das ist, weder in einer von denen Stel-

len, die Sie mir beylegen, noch in den Anmerkungen, die Sie darüber gemachet; ob ich gleich eine so nothwendige Einschränkung gar nicht vergessen habe, als welche in dem Satze selbst, in seinem Beweise, und in den Zusätzen zu lesen ist. Wir wollen aber, Madame, wenn Ihnen beliebet, dieses alles als Kleinigkeiten ansehen; mir wird es zum wenigsten erlaubet seyn, daraus zu schliessen, und, hinwiederum zu folgeren, Sie haben nicht sonderliche Behutsamkeit angewendet, da Sie mich zu widerlegen vermeynet, und das Werk etwas obenhin angegriffen.

Damit ich auch den andern Punkt dessen, was ich in diesem Schreiben gesaget, rechtfertigen möge, so erlauben Sie, Madame, daß ich Ihnen meine Meinung von den Beweisen der lebendigen Kräfte entdecken dürfe, die Sie selbst gegeben oder angenommen haben. Es wird genug seyn, wenn ich nur einen oder zween unter denen auslese, worauf Sie mir am meisten zu halten geschienen. Nachher will ich über die Materie überhaupt einige Gedanken beyfügen. Mehr kann ich in einem solchen Schreiben als dieses ist, nicht thun, in welchen man weder eine vollkommene Abhandlung noch eine förmliche Widerlegung vermuthen darf.

Einer von diesen Beweisen, der alle Ausflüchte abschneidet, - - - der allen Vorwand hebet, womit man sonst die meisten anderen Versuche zum Beweise der pag. 471.

 leben-

lebendigen Kräfte hat unsicher machen wollen, ein vortreffliches Exempel, das man dem verstorbenen Hr. **Hermann** zu danken hat, ist folgendes. Der Körper A, dessen Masse 1 und dessen Geschwindigkeit 2 ist, stösset an den elastischen Körper B der in Ruhe, und dessen Masse 3 ist. Diesem theilet er von der Geschwindigkeit 1 mit, und gehet selbst mit der Geschwindigkeit 1 zurücke. In diesem Zustande trifft er einen andern Körper C an, der auch elastisch, in Ruhe, und von eben der Masse ist, als A. Diesem theilet er den Grad der Geschwindigkeit mit, den er hatte und nun verliehret, und bleibet selbst in Ruhe. Wenn man nun die Masse des Körpers B, welche 3 ist, mit der Geschwindigkeit 1 multiplicieret, so **wird seine Kraft, nach dem Geständnisse derer selbst, welche die lebendigen Kräfte läugnen, 3 seyn.** Gleicher maassen, wenn man des Körpers C Masse 1 mit der Geschwindigkeit 1 multiplicieret, so hat man die Kraft 1 welches in allen 4 vor die Kraft machet. Hieraus folget, nach den Gründen der Gegner selbst, und nach ihrer Art, die bewegenden Kräfte zu berechnen, daß 2 Grade Geschwindigkeit, und 1 Grad Masse in dem Körper A, welche nach ihrer Meynung nur 2 Grade Kraft machen, nach dem Stosse 4. Grade Kraft in der Natur hervorgebracht haben. Allein diese 4 Grade Kraft sind durch den Körper A nur deswegen hervorgebracht oder mitgetheilet worden, weil er sie hatte.

hatte. **Folglich, schliessen Sie, Madame, war die Kraft des Körpers A, der zur Geschwindigkeit 2. und zur Masse 1 hatte, 4, das ist, sie war, wie das Quadrat der Geschwindigkeit multiplicieret durch seine Masse.** Da haben wir ein so genanntes argumentum ad hominem, das uns zum Stilleschweigen bringet, und nicht einmahl zu einer scheinbaren Ausflucht Raum lässet.

Was würde man aber von einem Menschen sagen, der in der falschen Meynung stände, die Verdoppelung einer jeden ganzen oder gebrochenen Zahl sey ihrem Quadrate gleich; und zum Beweise das Exempel der Zahl 2 brauchete, weil 2 und 2, 4 machet, sowohl als 2 mit 2 multiplicieret, auch 4 machet? Würde man ihm nicht so gleich zur Antwort geben: 3 und 3 mache 6, und dennoch sey das Quadrat von 3, 9? Die Verdoppelung von $1\frac{1}{2}$. mache 3, und ihr Quadrat sey doch nur $2\frac{1}{4}$? Würde man ihm endlich nicht einschärfen, ein besonderes, ohngefähres und zweydeutiges Exempel könne eine allgemeine Lehre nicht bekräftigen? Oder würde man sich vielmehr wohlgar die Mühe nehmen, ihm zu antworten?

Nun wollen wir das Exempel von den drey Kugeln A, B, C wiederum vornehmen, und sehen, ob es bündiger als dasjenige sey, womit ich es verglichen habe. Um aber die Zweydeutigkeit zu heben, welche hier die Zahl 2, und nachher das 1. verursachet, so wollen wir der

Kugel A, z. E. 3 oder 4 Grade Geschwindigkeit geben, um den Bruch der Hälfte der ungeraden Zahl zu vermeiden. Wir wollen nun die Formel von dem Stosse der elastischen Körper uns vor Augen stellen, und die Kraft, die sich in der Natur nach dem Stosse finden muß, auf eben die Weise berechnen. Es ist klar, daß B mit 2. Graden der Geschwindigkeit vor sich gehen wird, das ist, mit der Hälfte derjenigen, welche A vor dem Stosse hatte, wie in dem obigen Exempel. Es geben aber 2. Grade Geschwindigkeit durch 3. Masse 6. Grade Kraft; und weil A mit eben der Geschwindigkeit die er dem B mitgetheilet, seiner vorigen Richtung zuwider zurückefähret, wie in dem ersten Exempel; und gleichfalls alle seine Geschwindigkeit und Kraft, nehmlich 2. Grade an C giebet; so folget, selbst nach dem Geständnisse derer, welche die lebendigen Kräfte verworfen, deren Art zu rechnen Madame hier annehmen, um sie aus dem Irrthume zu ziehen, dennoch aber die Kräfte hinzusetzen, die in widriger Richtung wirken; so folget, sage ich, daß nach dem Stosse 8. Grade Kraft da seyn werden, da sie vor dem Stosse nur 4. zähleten. Bemerken Sie aber, Madame, daß nach Dero Meynung deren 16. seyn sollten, die aus der Masse des A, welche 1 ist, multiplicieret durch das Quadrat 16. der Geschwindigkeit 4 entstehen. Jene also fehlen, aber Madame fehlen auch; und anstatt zusagen, die lebendige Kraft

seyn

sey wie die Masse die durch das Quadrat ihrer Geschwindigkeit multiplicieret ist, so werden Sie hinfüro genöthiget seyn, zu dieser Kraft nur die durch die Verdoppelung der Geschwindigkeit multiplicierete Summe der Massen anzunehmen. Es ist auch augenscheinlich, daß so gar in dem angeführeten Exempel 2. Grade Geschwindigkeit die Zahl 4. nur in soweit geben, als sie das Duplum der ersten Potenz gewesen; nicht aber als die zweyte, oder ihr Quadrat.

Gefällt es Ihnen, die Sache anders anzusehen, so daß doch alles Uebrige gleich bleibet, das ist, daß die Kugel A die beyden Grade Geschwindigkeit behält, die Sie ihr vor dem Stosse beygeleget, und der Kugel B nach und nach verschiedene Massen, über oder unter 3. gegeben werden; so werden Sie bey eben dem Verfahren wahrnehmen, daß in der Natur nach dem Stosse bald mehr bald weniger Kraft vorhanden seyn wird, als aus der vor dem Stosse durch das Quadrat der Geschwindigkeit multiplicieretien Masse herauskommt, und dieses zwar zwischen zwoen Grenzen, deren eine die durch die blosse Geschwindigkeit vor dem Stosse multiplicierete Masse giebet, welches hier genauer auszuführen unnütze ist. Diejenigen, so die lebendigen Kräfte verwerfen, und deren Beystimmung Madame zu erlangen geglaubet, werden also nach allen diesen Fällen sprechen, es sey wahr, daß die Summe der Kräfte verschie-

dener beweglicher Körper, wenn sie also nach dem Stosse gemessen wird, grösser seyn kann, als die so in der Natur vor dem Stosse war; allein es folge daraus, daß sie grösser oder kleiner sey als die lebendige Kraft, wenn sie durch die Quadrate der Geschwindigkeiten gemessen wird. Sie werden hinzuthun, man könne ein Unendliches oder zwey Unendliche darauf gegen ein Endliches verwetten, weil es unendlich viele Fälle drüber oder drunter giebet, ehe ein einziger von denen vorkommt, der Ihnen, Madame, vortheilhaft ist.

Lassen Sie sich aber doch gefallen, zu sehen, was aus dem fürchterlichen Exempel endlich werden wird, welches den Gegner niederschlagen sollte.

Ich gestehe es, ich wäre mehr als ein anderer zu tadlen, wenn ich darüber unruhig seyn wollte, nachdem ich in meiner Abhandlung viele von diesen Fällen aus einander gesetzet. Z. E. Den, von 4. untereinander, und einer fünften gleichen Kugeln, welche 5te sie nach und nach in gegebenen Winkeln mit 2. Graden anfänglicher Geschwindigkeit stösset, und einer jeden durch den Stoß 1. Grad Geschwindigkeit giebet, welches 4. Grade Kraft nach dem Stosse ausmachet. ꝛc.

Ich werde mir auch genügen lassen, Madame, Ihnen nur überhaupt zu sagen, man setze voraus, oder, man müsse voraus setzen, daß alle Körper davon hier die Rede ist, vor und nach

dem

dem Stosse mit gleichförmiger Bewegung fortrücken, und daß folglich die lebendigen Kräfte nicht dabey Platz finden: Imgleichen, daß in der That in allen diesen Exempeln nach dem Stosse sowohl als vor demselben nur 2. Grade Kraft sind, wenn man nehmlich die verneinende Grösse bey dem Körper A oder C von der wirklichen Grösse des Körpers B abziehet, und nur die Versetzung der Materie oder des gemeinen Schwerpunktes der Massen von einer Seite betrachtet. Daß es wider alle Regeln bey dem Addieren sey, wo man von den Grössen, davon einige das Zeichen plus, andere das Zeichen minus haben, die Summe ziehet, wie sie hier nach dem Stosse diese Zeichen haben, diejenige so mit minus bezeichnet ist, zu der zu addieren, welche mit plus bemerket ist, wie Sie doch thun, anstatt sie davon abzuziehen; da dann niemahls mehr als eine Summe von Kräften in Verhältniß derer durch die einfachen Geschwindigkeiten multiplicieret en Massen herauskommen würde: daß die elastische Kraft eine wahre Maschine in der Natur sey deren Wirkungen so wie die Wirkungen der gewöhnlichen Maschinen durch ihre gänzliche Wirksamkeit gegen die Seite des stärkesten Gegenstandes zu schätzen sind; daß diese Wirkungen in der Verdoppelung derjenigen Wirkung bestehen, welche der blosse Stoß in nicht elastischen Materien hervorgebracht haben würde: Daß, wenn man alle Wirkungen des Stosses elastischer

Körper besonders betrachten will, indem man dasjenige als positiv summieret, was sie in den beyden entgegengesetzeten Richtungen geben, man die neue Kraft, die in der Natur daraus zu entspringen scheinet, und sich durch den Stoß äussert, keines Weges der Thätigkeit des stossenden Körpers zuschreiben müsse, als wenn er dieselbe nur in den gestossenen übertrüge, sondern einem fremden Quelle der Kraft, in dem die dem Scheine nach hervorgebrachte schon war, und aus dem sie herfliesset. Mit einem Worte: Man muß sie einer gewissen physikalischen Ursache der Elasticitet, welche es auch immer sey, zuschreiben, deren Wirksamkeit der Stoß nur losgemachet, und, so zu reden, die Feder abgedrücket hat ꝛc. Es würde unnützlich seyn, wenn ich mich bey solchen Anmerkungen ferner aufhalten wollte, deren Gründe in meiner Abhandlung genugsam angezeiget sind: Ich will mich auch, so wenig als möglich ist, von demjenigen entfernen wo Sie ihre Absicht hingerichtet haben.

Eines aber muß uns hier befremden, und man hätte sich dessen nicht versehen: daß nehmlich dieser durchdringende Beweis der im 755. §. keine Ausflucht mehr verstattete, doch in dem 579sten einer Ausflucht unterworfen ist. Und Sie sind es selbst Madame, die sich Ihren Gegnern eröffnen. **So bleibet doch,** setzen Sie hinzu, **die Schwierigkeit wegen der Zeit, wo es ja eine ist, bey diesem**

Ver-

Versuche noch immer. Denn die Kugel A hat den Kugeln B und C ihre Kraft nur nach einander mitgetheilet. pag. 473.

Wer sollte auch wohl glauben, daß Madame sich ohne Noth so sehr auf die feindliche Seite geschlagen? Indessen ist nichts richtigers als dieses; und es würde mir schlecht anstehen, deswegen auf Dero eigenem Geständnisse zu fussen. Nein, Madame, man kann Ihnen dergleichen nicht vorwerfen. Es ist alles abgethan. So bald der Körper A den Körper B gestossen, so sind von derselben Zeit an, nach dem Geständnisse der Gegner und nach der Art, wie Sie rechnen 4. Grade Kraft in der Natur die aus diesem Stosse entspringen. Sie wohnen in B und in A zusammengenommen mit entgegen gesetzeten Richtungen; und der Körper C, den Sie auf dem Wege des leztern finden lassen, ist, wenn ich so sagen darf, nur etwas eingeschobenes, damit man bey der Hauptsache nichts anzufangen weis; denn diese kommt darauf an, daß 2. Grade Geschwindigkeit bey 1. Grad Masse, das Vermögen in sich haben, durch den Stoß 4. Grade Kraft hervorzubringen; und daß folglich der Körper, in dem diese Geschwindigkeit wohnete, dieselbe wirklich hatte, wie Sie es glauben wollen, oder daß seine Kraft wie das Quadrat seiner Geschwindigkeit gewesen. Mit Dero Erlaubniß setze ich noch dieses hinzu: Es kann Ihnen nichts hinderlich gewesen seyn, ferner anzumerken, daß, wenn man

man einen Körper, C von eben der Masse als der Körper A auf seinen Weg bringet, man die vortreffliche Aehnlichkeit wahrnehmen könne, die sich zwischen der Art findet, wie der

pag. 472. Körper A seine Kraft in diesem Versuche verliehret, und zwischen der, wie ein Körper, der durch die im Fallen erlangete Kraft wiederum steiget, die seinige verliehret ꝛc. Denn der neue Körper C bringet nicht die geringste Veränderung, nicht mehr und nicht weniger, in die Kraft die sich bereits durch den Stoß erwiesen; eben so wenig als in den Beweis, der aus diesem Exempel gezogen ist; welcher in diesem Stücke so viel gilt als ein anderer, wofern ja ein ohngefährer und zweydeutiger Fall einen Beweis abgeben kann. Ich leugne nicht, daß die Zeit in anderen Absichten hier zubetrachten sey; es ist aber gar nicht auf die Art, als Sie geglaubet, daß es zu besorgen sey.

Dem sey wie ihm wolle, Madame, Sie haben es für nöthig geachtet, einem Einwurfe, den man Ihnen nicht machen sollte, durch ein Geständniß vorzubeugen, dessen Sie hätten entübriget seyn können. Und dadurch werden Sie genöthiget, zu einem neuen Falle ihre Zuflucht zu nehmen, von dem Sie diesesmahl gewiß versichert sind, daß die Gegner der lebendigen Kräfte nichts darauf zu sagen wissen werden.

Der Fall, den man endlich gefunden, und

pag. 474. den jene zu finden für unmöglich hielten, ist

ist derjenige, da eine Kugel die zu gleicher Zeit und mit 2. Graden Geschwindigkeit 2. andere Kugeln stossen will, deren Masse doppelt, und die Summe viermahl so groß ist als die ihrige; welche dieselben unter einem gegebenen Winkel, nehmlich von 60. Graden, schräge stösset, dergestalt, daß einer jeden 1. Grad Geschwindigkeit, folglich 2. Grade Kraft mitgetheilet werden; welches 4, oder das Quadrat der Geschwindigkeit der ersten Kugel machet; und **welcher den Einwurf der aus der Betrachtung der Zeit hergenommen ist, und mit dem sich die Gegner der lebendigen Kräfte bisher so vieles gewust, gänzlich zu Boden schläget.**

Darf ich mich aber wohl unterstehen, Madame, Ihnen zu sagen, daß dieses Exempel so wenig beweiset als das erste und daß es in vielen Stücken noch weit mangelhafter ist?

Denn 1) geschiehet der doppelte Stoß darinn nicht mehr zu gleicher Zeit (simultanee) als der einzelne, in dem andern, wie ich die Ehre gehabt Ihnen zu bedenken zu geben.

2) Ist dieses Exempel noch sonderbarer und zufälliger als jenes; indem die begehrete Wirkung darinn auf einer grösseren Anzahl Elemente oder gegebenen Dinge beruhet: Als nehmlich auf dem Verhältnisse zwoer gestossenen Kugeln zu der stossenden, zugleich nebst der von dieser erforderten Geschwindigkeit; ja nochmehr, nebst einem beständigen Winkel, oder

einer

einer bestimmeten Schräge. Wenn also Madame andere Grössen, oder andere Verhältnisse denen Grössen beylegen, die zu dieser Art des Stosses gehören sollen, so werden so viel mehr Fälle herauskommen, oder unendlich weit mehr Fälle, in denen die aus dem Stosse entspringende Kraft von dem Quadrate der durch die Masse multiplicieret Geschwindigkeit unterschieden seyn wird. Also muß das Angeben, daß die Kraft der Körper nicht wie ihre durch das Quadrat der Geschwindigkeit multiplicierete Masse ist, denjenigen um so viel mehr, ja unendlich mehr vorzuziehen seyn, das Sie aus einem besonderen Falle ziehen, in welchem es von ohngefähr und anderer Umstände wegen geschiehet, daß die Kraft wie die durch das Quadrat der Geschwindigkeit multiplicierete Masse ist.

3) Die Zeit kommt noch dazu, sowohl als in dem vorhergehenden Exempel; in Verhältniß der Geschwindigkeiten wehrender Zusammendrückung und Widerherstellung der Federn, als in dem Exempel von dem Thone, wehrender Eindrückung desselben: Ueber dieses auch darinn, daß die Versetzung der doppelten, dreyfachen, vierfachen 2c. Massen sowohl als die Richtung des stossenden Körpers nur in einer doppelten, dreyfachen, vierfachen 2c. Zeit geschehen kann; wie ich es in meiner Abhandlung mit einem ganz ähnlichen, ich will noch sagen, an eben demselben Exempel erkläret habe.

4) End-

4) Endlich so sind die Wirkungen, und die Folge die Sie aus diesem Exempel ziehen wollen, der Zertheilung der Kräfte überhaupt so augenscheinlich beyzumessen, und richten so wenig zum Beweise der lebendigen Kräfte aus, daß, wenn alles übrige gleich bleibet, eben dieses bey den blossen Bemühungen und bey dem was Sie todte Kräfte nennen, statt findet. Denn ein Knoten, der durch 3, 4, oder 100. einander im Gleichgewichte haltende Kräfte gezogen wird, giebet uns durch ihre schrägen Richtungen, und die daraus entstehende gewechselte Zertheilung, alles dasjenige an die Hand, was man uns in den Stössen, von gleicher Schräge, sie mögen zugleich, oder nach einander geschehen, zum Beweise der lebendigen Kräfte vorleget. Wie ich dann dieses in derjenigen Abhandlung, welche zu Rathe zuziehen, Madame mir niemahls die Ehre thun wollen, ob Sie mir gleich die Ehre erzeiget, sie zu beurtheilen, mehr als einmahl gesaget habe. Es ist also nicht erstaunlicher, unter diesen Umständen in verschiedenen Massen 4. Grade Kraft durch den Stoß eines Körpers der nur 2. Grade Kraft hat, hervor gebracht zu sehen, als zu sehen, daß eine Gewalt im Gleichgewichte, oder eine todte Kraft von einem Vermögen wie es immer seyn mag, drey, vier, fünfe oder hunderttausend andere von eben der Art und von eben dem Vermögen als das ihrige ist, erhält.

Und dennoch ist dieses, Madame, dasjenige, was

was Sie am stärkesten befunden haben, die **Feinde** der lebendigen Kräfte, und vor allen den Herrn Jurin, einen von den fürchterlichsten, zum Stilleschweigen zu bringen; als welcher wie Madame selbst berichten, sich anheischig gemachet, sich und seine Anhänger zu den lebendigen Kräften zu bekehren, wenn man ihm nur einen einzigen Fall angeben könnte, da sie statt fänden, ohne daß die Zeit im geringsten hierin gezogen würde. Nun ist er ja aufgefodert, seine Wort zu halten.

Glauben Sie aber wohl, Madame, daß ein so geschickter und scharfsichtiger Mann als Herr Jurin ist, alles was ich bereits angemerket, und noch vielleicht weit mehr Unrichtigkeiten nicht wahrnehmen werde? Seyn Sie nur versichert, Madame, er werde sich nicht sogleich ergeben: Ich bin Ihnen gut dafür. Die Schwierigkeit wegen der Zeit bleibet noch immer ungehoben. Sie mischen sich in alle Fälle, daraus Madame sie gern verjagen möchten, und wird sich ewig darein mischen; ich meyne eben die Schwierigkeit, derenwegen Sie die Worte einschalten: **Wo es ja eine ist.** Ja, Madame, es ist ganz augenscheinlich eine, aus der man sich nimmer wickelen wird. Die Zeit, saget man, ist nichts; und die Geschwindigkeit ist alles, was man hier nöthig hat. Erlauben Sie, Madame, daß ich Ihnen im Gegentheile sage: die Zeit ist alles, und die Geschwindigkeit ist nichts, oder doch nichts anderes als eine abge-

kürze-

kürzete Benennung des durchlaufenen Raumes, der durch die zum durchlaufen gebrauchete Zeit dividieret ist.

Die Zeit machet einem in der That viele Schwierigkeit; und sie ist Ursache, daß man hier auf eine ganz andere Art verfähret, als diejenige ist, welche eine gute Philosophie und die gesunde Vernunft uns zu allen Zeiten vorgeschrieben: Nehmlich, daß man sich nicht an schwere und durch fremde Umstände verwickelte Fälle machen müsse, ehe man weis, woran man sich in den allereinfachesten Fällen zu halten habe.

Ich sehe wohl, Madame, und kann es Ihnen nicht bergen, daß Sie sich durch die Methode der zusammengesetzeten Exempel von der Wirklichkeit der lebendigen Kräfte überredet haben. Zum wenigsten suchen Sie durch diese Ihre Leser davon zu überzeugen, und diejenigen zu widerlegen, welche sie verwerfen. Warum entdecken Sie aber ihren Irrthum nicht auf der Seite, auf welcher sie darein verführet seyn können? Warum nicht durch die einfache, von allen anderen Umständen so freye Wirkung, da ein Körper steiget oder fällt, und dessen Bewegung durch nichts als durch den Druck der Schwere aufgehalten oder beschleuniget wird? Warum nicht durch diesen Fall, auf den ich so vielfältig gedrungen, und auf den, wie ich glaube, alle andere gezogen werden können? Endlich, durch den Fall, in wel-

chem der Herr von Leibnitz der Urheber der lebendigen Kräfte, die lebendigen Kräfte erblicket, und sie anderen hat zeigen wollen? Sie zeigen sich also darinnen, sie sind also darinnen, und müssen darinnen seyn, oder sie sind gar nirgends zu finden.

Ich sollte fast glauben, Madame, Sie hätten bey dieser Gelegenheit die Anmerkung gemachet, welche vor den beyden itzt untersuchten Exempeln hergehet. §. 576. **Die Gegner der lebendigen Kräfte**, sagen Sie, **finden Mittel an den meisten Versuchen die zu ihrem Beweise dienen, etwas auszusetzen, weil sie dieselben nicht läugnen können. Sie verwerfen, z. E. alle die, so man mit der Eindrückung der Körper in weiche Materien machet; Und es ist wahr, daß sich in alle diese Versuche, u. in die Exempel, die man von belebeten Geschöpfen hernimmt, unfehlbar fremde Umstände mischen, worüber die Streitigkeiten unendlich werden.**

Ich weis nicht, wer diejenigen sind, die heutiges Tages die Versuche mit der Eindrückung der Körper in weiche Materie verwerfen. Das weis ich nur, daß, nachdem ich den Witz und Fleiß derer gelobet, die sie gemachet, ich sie in meiner Abhandlung zum Beweise meiner Meynung angenommen habe. Was aber Madame hinzusetzen, daß sich in diese Versuche, und in die Exempel die man von belebeten Geschöpfen hernimmt, unfehlbar fremde Um-

stände mischen, wodurch die Streitigkeiten unendlich werden, ist sehr vernünftig angemerket. Gleichwohl möchte man sagen, daß Madame den vorhabenden Streit auf diese Weise verewigen u. unendlich machen wollen. Denn die elastischen, oder Federkräfte, die Zusammensetzungen und Auflösungen der Bewegungen und Kräfte, verwickelen die Frage nicht weniger, und belegen sie nicht weniger mit fremden Umständen, als die Eindrückungen in Thon oder Wachs und die Exempel die man von belebten Creaturen hernimmt. Ich glaube zwar nicht, daß dieses Ihre Meynung sey; ich werde aber immer wiederum darauf gebracht zu glauben, daß sich Madame in dieser Untersuchung ihrer eigenen Einsicht nicht genug getrauet haben. Vergleichen Sie sich demnach mit sich selbst, Madame, ich bitte Sie darum, oder, wenn Sie mir die Ehre anthun wollen, mit mir über das klare und einfache Exempel von einer durch den blossen Eindruck der Schwere verzögerten Bewegung. Wir wollen darüber eins werden, entweder daß sich die lebendigen Kräfte dabey finden, oder nicht finden; oder, welches auf eines hinauslaufen würde, daß man sie dabey nicht finden könne. Darnach wollen wir uns zu dem Zusammengesetzetesten wenden, das Sie erwehlen werden. Denn ich suche alles nur kurz und ordentlich abzuthun.

Auf wessen Seite, denken Sie indessen wohl, daß sich ein vortheilhaftes Vermuthen des

Sieges wenden werde? Auf diejenige, von welcher man dasjenige ohne Aufhören häufet, was am verwickeltesten ist; oder auf die, welche sich nur bemühet, die Frage so kurz als möglich zu fassen, welche die Natur da untersuchet, wo sie am einfachesten ist, wo sie sich am meisten entdecket, und die gröste Seite zeiget?

Ich rede vom Vermuthen bey einer mathematischen Untersuchung und ich habe Ursache davon zu reden. Denn nach meinen Gedanken ist nur ein Vermuthen, ein Vorurtheil, und ein von einer oder der anderen Seite unrecht geschätztes Ansehen, welches zu grossen Aergerniß der Geometrie die Uneinigkeit unter den Geometren erhält. Es ist heutiges Tages alles von dieser Materie gesaget, oder es soll es doch seyn, nachdem so viele geschickte Leute Hand daran geleget. Und in der That sehen Madame in dieser Sache, nichts Neues, wenigstens nichts in dem Grunde der Beweise. Sie hätten es gewiß in Ihrem Buche angeführet, wenn etwas da wäre. Indessen war einmahl eine Zeit, da in dieser Streitigkeit, wie allemahl im Anfange der Streitigkeiten, einige Dunkelheit herrschete. Allein seit vielen Jahren hat sich das Licht auf beyden Seiten entweder gezeiget, oder es wird sich nimmermehr zeigen, wenn man die Frage, und die Erkenntniß die dazu erfordert wird, betrachtet. Denn alles was sich aus der Physik oder Metaphysik darein mischet, verschwindet durch die mathe-

mati-

matische Abstraction, und durch den genauen und deutlichen Begriff von den bloß zählbaren Grössen die man darinn betrachtet, und nicht gelten lässet, als in so fern ein mehr oder ein weniger bey ihnen statt findet. Also sind es die Vermuthungen, die Vorurtheile des Ansehens, und die ehemaligen Verbindungen, welche heutiges Tages der Vereinigung der Gemüther die meisten Hindernisse in den Weg legen: Und ich irre mich sehr, oder ein Buch **von den rechtmäßigen Vorurtheilen**, dergleichen in dem verwichenen Jahrhunderte über einer Spaltung von weit grösserer Wichtigkeit ans Licht trat, ist das Nützlichste, was in der Streitsache von den lebendigen Kräften noch geschrieben werden könnte.

Zum wenigsten wäre es nöthig daß man sich von den Verdiensten und dem Ruhme dieses oder jenes Gelehrten der die Leibnitzische Meynung mit Hitze vertheidiget, oder hartnäckig verwirfet, nicht so sehr einnehmen liesse. Denn, ohne einige noch zärtere Quellen der Verblendung anzuführen, sehe ich gar wohl, daß ein übel verstandenes Ansehen, das sich hierein sehr zur Unzeit einschleichet, eine grausame Herrschaft führe. Wo ist aber das Ansehen, und auf welche Seite wollen wir der Wage den Ausschlag geben? Der Herr von Leibnitz war ohne Widerrede ein grosser Mann. Weichet ihm aber Herr Newton wohl? Und war in einer mathematischen oder physikalisch-mathe-

matischen Untersuchung sein Kopf schwächer zum Urtheilen? Die deutsche Nation ist fruchtbar an grossen Leuten. Wollen wir aber England diesen Vorzug absprechen? Was die übrigen Länder in Europa betrifft, so glaube ich, man werde den lebendigen Kräften nicht zu nahe treten, wenn man saget, die Meynungen wären darüber sehr getheilet. Wollen wir aber ganz Deutschland, ohne Ausnahme zu ihren Vertheidigern zehlen? Ich weis doch, daß dieses gelehrte Volk mehr als einen geschickten Geometra in seinem Schoosse heget, der von jedermann dafür erkannt wird, und der doch die lebendigen Kräfte, nachdem er sie auf seiner ersten Lehrer Worte völlig angenommen, gänzlich verlassen, und sich itzo unterstehet, sie itzo öffentlich zu bestreiten. Zum Beweise will ich, unter so vielen anderen, nur des Herrn Hausen, Lehrers der Mathematik und Philosophie zu Leipzig, vortreffliche Abhandlung de viribus motricibus, die er vor einigen Jahren daselbst drucken lassen und öffentlich vertheidiget hat, anführen.

Ich habe wahrgenommen, daß auf Vorurtheil des Ansehens zum Behuf der lebendigen Kräfte, manchmahl ein anderes gefolget sey, welches nicht bessern Grund, aber eben so viele Bequemlichkeit bey sich hat. Man überredet sich, oder man will andere überreden, eine Streitfrage, welche unter den geschicktesten Geometern in Europa eine solche Spaltung angerichtet,

tet, könne nichts anders als ein blosser Wort-streit seyn. Eben, als ob in einem Streite, der bey nahe ein Völkerstreit geworden, und der zween so grosse Partheyen angehet, die deutlichsten Wahrheiten nicht lange Zeit durch schlechte, aber durch die berühmten Namen von der einen Parthey unterstützeten Gründe ver-dunkelt bleiben könnten? Sie sind viel zu er-leuchtet, Madame, als daß Sie einräumen könnten, es sey einerley, ob man einem beweg-lichen Körper der eine gewisse bestimmete Wir-kung hervorbringen soll, zur völligen und gänz-lichen hervorbringung dieser Wirkung, hundert, oder zehn Grade Kraft mittheilete. Wenn aber diejenigen, so hieher ihre Zuflucht nehmen, ehemahls selbst von der Zahl der Vertheidiger der lebendigen Kräfte gewesen sind, wie ich es mehr als einmahl gesehen habe; so möchte ich wohl bitten, mir zu sagen, warum sie über ei-nem Wortstreite so grosses Lermen gemachet, und vor eine neue Art dasjenige was man schon zuvor gewust auszudrücken, so grossen Eifer bezeuget haben. Warum giebet man uns dann eine blosse Erklärung von den bewegenden Kräf-ten der Körper vor die gröste Entdeckung aus, die in der Lehre von der Bewegung jemahls gemachet worden sey? Warum nennet man, wie Herr Leibnitz gethan, die angenommene und gemeine Meynung oder Benennung, einen ge-waltigen Irrthum? Breuis demonstratio erroris memorabilis Cartesii & aliorum

&c. (*) Denn aus diesem Tone wurden die lebendigen Kräfte der Welt angekündiget. Wäre es denn wohl etwas so merkwürdiges, daß einige Gelehrte selbst nicht verstanden, was sie gesaget, und etwas unter dem einen Namen verworfen, was sie doch unter einem andern gern zugestehen wollen?

Wenn ein Misverstand hierunter ist, so lieget er wahrlich darinn, wenn die Vertheidiger der lebendigen Kräfte sich eingebildet haben, ihre Versuche und Erfahrungen wären der Lehre ihrer Gegner zuwider; wenn sie geglaubet haben, die Eindrückungen oder Verrückungen der Materie durch das Auffallen eines Körpers auf weichen Thon, oder eine Reyhe von gespanneten Federn gäben ihnen mehr an die Hand, als des Herrn Leibnitz Exempel von einem Körper der senkrecht vom Horizonte steiget, und dessen Bewegung verzögert, und durch den wiederholeten Druck der Schwere endlich gar getilget wird: Wenn endlich ihre Gegner, anstatt diese Versuche zu bewehren, oder selbst Hand ans Werk zu legen, wenigstens der Sache nachzudenken, damit sie wahrnehmen möchten was denn daraus folgen würde, wenn die Versuche richtig wären, und sodann befänden daß die Wirkung allemahl einerley, aber nur verstecket und verwickelt sey; wenn sie, sage ich, anstatt dessen, dieselben nur durch die Schwie-

(*) So lautet der Titel der Leibnitzischen Schrift Act. Erud. Lips. 1686. p. 161.

Schwierigkeit der Ausübung und andere dergleichen Anfälle unkräftig zu machen gesuchet haben. Allein dieser Misverstand ist gehoben. Wenigstens glaube ich, man werde mich nicht beschuldigen können, ich hätte ihn zu unterhalten gesuchet. Die Materie ist genugsam erläutert. So viel ist gewiß: **Einer** muß nothwendig Unrecht haben, und sich durch die Vorurtheile des Ansehens oder der Eigenliebe in Irrthum stürzen lassen; dessen Art zu schliessen, so sehr sie auch von vielen heutigen Gelehrten erhoben wird, dennoch der Nachwelt ein neues Exempel von der Schwachheit des menschlichen Verstandes geben wird.

Ich schmeichele mir, Madame, Sie werden alle diese Gedanken vor eine Probe aufnehmen, wie hoch ich Dero Einsicht, und guten Verstand schätze, der Ihnen nicht verstatten kann, der Wahrheit zu widerstehen, wenn sie sich Ihnen ohne einigen Nebel darstellen wird.

Ich bin mit tiefer Ehrfurcht ꝛc.

Paris den 18. Febr.
1741.

Der Frau Marquisinn von Chastellet
Antwort
Auf das Schreiben des Herrn
von MAIRAN.

Mein Herr

In was für Gestalt auch Dero Werke an das Licht treten, so werde ich sie ungemein hoch schätzen. Eben deswegen dürfen Sie an der Erkenntlichkeit nicht zweifeln, mit der ich die Ausgabe in Duodez Dero mir zugesendeten Abhandlung aufgenommen. Ich halte von nun an meine Naturlehre für ein **wichtiges Werk**, seitdem sie der Welt das Schreiben welches ich itzo beantworte und den neuen Druck Ihrer Abhandlung zu wege gebracht, womit Sie dieselbe zu bereicheren **zugegeben**, wie nicht weniger die wichtigen Veränderungen die Sie darinn gemachet, und davon Sie mich gütig benachrichtigen.

pag. 490.

pag. 490.

Wenn ich nicht besorget hätte, durch längern Aufschub dieser Antwort der Höflichkeit zu nahe zu treten, so würde ich mir zuvor einige nothwendige Erläuterungen ausgebeten haben.

Ich würde z. E. fragen, was Sie darunter verstehen: ein Buch, **recht Lesen**, damit ich künftig den Vorwurf ablehnen könnte, den Sie mir gemachet, ich hätte den Satz in Ihrer Abhandlung, den ich mir die Freyheit genommen in Zweifel zu ziehen, weder **wie er da stehet**,

noch

noch in dem darauf folgenden **Texte recht ge**- pag. 490.
lesen.

Bis dahin aber, da Sie mir Ihre Gedanken hierüber deutlich erkläret haben, sehe ich mich genöthiget, nach Art der Scholiasten, diese etwas dunkele Stelle durch eine andere sehr klare zu erläuteren, die in Dero Schreiben auf der 511. Seite stehet; vermittelst deren ich sehe, es heisse so viel, als ich hätte diesen Satz gar nicht gelesen. Fürwahr diese Beschuldigung ist so hart, als eine seyn kann. Denn weil doch nur alles darauf ankam, daß ich ihn, so **wie er da stehet, recht** gelesen, um den ganzen Nachdruck desselben zu begreifen, so bin ich wohl sehr strafbar, daß ich mir diese Mühe nicht genommen, da ich mich doch die nicht verdriessen lassen die Abhandlung selbst, zwey bis drey mahl durchzulesen.

Allein, ich gestehe Ihnen, zu meiner Beschämung, daß ich nicht so glücklich bin zu errathen, was die artige Geschichte aus der Königlichen Buchdruckerey die Sie mir erzehlen, (*)
zu

(*) **Die Worte, die Sie mir erzehlen**, gehen nur auf die Geschichte aus der Buchdruckerey, und nicht auf die Druckfehler, die ich niemahls geläugnet. Diese Anmerkung möchte wohl denen unnützlich vorkommen, welche dieses Schreiben gelesen, und nicht wissen, daß Hr. von Mairan daraus habe schliessen wollen, ich läugnete die Druckfehler. Denn ich rede ja auf der folgenden Seite dieses Schreibens von den Druckfehlern, als von einer wirklichen Sache, welches aber

zu den lebendigen Kräften thut; so wenig als der **Thron, auf welchen man sie zu C*** den Monaden zur Seite gesetzet.** Ja ich glaube, Herr Dacier selbst, ein so geschickter Ausleger er auch war, würde nicht haben einsehen können, was dieses alles mit der Frage zu thun habe, wovon wir handelen.

pag. 492.

Es fällt mir eben so schwer zu begreifen, was für **einen Bruch** ein Aufsatz von **Druckfehlern in der Welt** machen kann, **für welche ich gebohren bin.** Ist ja dergleichen, so lieget es gewiß nicht in den **Druckfehlern.**

pag. 492.

Indessen erblicke ich etwas, in Ansehung dessen diese Druckfehler hier nicht ganz unnütze seyn werden. Denn sie geben einen unwidersprechlichen Beweis, daß wenn ich die Gründe, womit Sie die lebendigen Kräfte in Ihrem Schreiben bestritten haben, nicht gelten lasse, ich darinn die **Deutlichkeit nicht** sehen müsse, welcher ich mich, wie Sie mir mit Recht die Ehre thun es zu glauben, nicht widersetzen würde; und welcher ich auch nachgegangen bin, sobald ich sie in der vortrefflichen Abhandlung des Herrn Bernoulli an die Akademie vom Jahre 1726, von den Gesetzen der Bewegung angetroffen. Weil aber die Frage von den lebendigen Kräften in meine Abhandlung vom Feuer nur

aber mit der zwischen dem Herrn von Mairan und mir streitigen Frage so wenig zu schaffen hat, als des P. Annat Thron zu St. Mery mit der Streitigkeit zwischen dem Herrn Pascal und den Jesuiten.

nur sehr zufälliger Weise kam, so traf es sich auch zufälliger Weise, daß ich des Herrn Bernoulli Abhandlung nicht eher las, als bis ich die meinige schon an die Akademie geschicket hatte. Nachdem ich sie gelesen, schrieb ich erst die Druckfehler auf, wovon die Rede ist, welche lange zuvor gedrucket waren, ehe diejenigen Personen, an die Sie sich schlechterdinges deswegen halten wollen, nach C*** gekommen sind.

Nachdem ich Ihnen nun mein Bedenken bey denen Stellen Ihres Briefes die mir dunkel geschienen vorgetragen, will ich itzt auf diejenigen antworten, welche, wie mich dünket, keine Erläuterung nöthig haben. Denn so sehe ich, z. E. ganz klärlich, daß meine philosophischen Meynungen vor sich bestehen könnten, ohne daß Sie namentlich darein wären gezogen worden: Ich glaube auch, sie werden dieses Vorrecht noch itzo nicht verlohren haben. pag. 493.

Der Rath, den Sie mir geben wollen, Ihre Abhandlung zu lesen, und noch einmahl zu lesen, kommt mir auch sehr deutlich vor. Ich kann aber versicheren, daß je mehr ich sie lese und nochmahls lese, desto mehr ich mich in meinen Gedanken bestärke, daß eine Kraft, die nur vier Federn zudrücken kann, Sie mögen voraus setzen was Sie wollen, niemahls sechs zudrücken werde.

Ehe ich aber dieses von neuem beweise, muß ich noch auf einen andern Vorwurf antworten, den Sie mir machen, und der nicht geringer ist als

als der erste, daß ich nehmlich die Stelle in Ihrer Abhandlung die ich in meinem Buche untersuchet, verstümmelt und verderbet habe.

Vornehmlich pag. 497. ff.

Zu allem Glücke kann jeder Leser mit seinen Augen beurtheilen, wie gerecht dieser Vorwurf sey, wen er die Stelle, so wie ich sie in meinem Werke abgekürzet, mit der N. 38. 39. 40. 41. 42. 43. und 44. Ihrer Abhandlung in 4. zusammenhält, in der sie sechs ganze Seiten einnehmen, die ich in meinem Buche so wenig abschreiben wollte als konnte. Sie dürfen also nicht begehren, daß alle Ihre Worte darinn zu lesen seyn sollen. Sie geben es auch in Ihrem Schreiben auf der 497. Seite selbst zu. Sie müssen also zeigen, daß ihr Sinn darinn nicht getroffen ist.

Wie es scheinet so haben Sie dieses thun wollen, indem Sie mir den unbestimmeten Vorwurf gemachet, und mich gefraget, wo man denn in der 33. Numer Ihrer Abhandlung dasjenige finde, was in der Naturlehre auf der 468. Seite mit anderen Buchstaben gedrucket ist. Denn wahrlich wird wohl jedermann der diese Frage lieset, glauben, ich legete Ihnen in der angeführeten Stelle ganz andere und den ihrigen zuwiderlaufende Gedanken und Worte bey.

Da es zum guten Glücke nicht erfordert wird, vierzehn Seiten aus dem Drucke in 12. abzuschreiben, so will ich dem Leser die Mühe sparen, die Stelle in meinem Buche und in Ihrer Abhandlung zu suchen; und ich will ihm

die

die beyden Texte vor Augen legen, damit er von der Wichtigkeit der darinn befindlichen Veränderungen selbst urtheilen könne.

Es ist in der Stelle die Rede von der Vergleichung der gleichförmigen und aufgehaltenen oder verzögerten Bewegung.

Naturlehre pag. 268.	Abhandlung des Hrn. v. Mairan, n. 33. p. 57. ed. 12. p. 24. ed. in 4.
Herr Mairan saget ferner, n. 33. So wohl als eine Kraft nicht unendlich ist, weil die gleichförmige Bewegung, welche sie in einem Raume ohne Widerstand hervorbringen würde, niemahls aufhören würde; so wenig folget nach der Strenge, daß die bewegende Kraft dieses Körpers deswegen grösser sey, weil sie länger dauret.	So wie es nicht folget, daß, weil die gleichförmige Bewegung eines endlichen Körpers, der eine endliche Geschwindigkeit hat, niemahls aufhöret, oder beständig dauret, deswegen die wirkliche Kraft die ihn beweget, unendlich seyn müsse; so folget auch nach der Strenge eben so wenig, daß die bewegende Kraft eben dieses Körpers in der verzögerten Bewegung deswegen grösser sey, weil sie länger dauren muß.

Nachdem ich diese beyden Texte so genau als möglich, gegen einander gehalten habe, um meine Fehler zu entdecken, so finde ich unter anderen wichtigen Auslassungen, daß ich vergessen,

sen, nach den Worten: **niemahls aufhöret**, diese, **oder beständig dauret**, hinzuzusetzen; und ich gestehe, daß dieses eine Untreue ist, die keine Verzeyhung verdienet.

Ich könnte diese Anmerkungen fortsetzen; ich besorge aber, die Geduld des Lesers zu misbrauchen, welcher nach diesem Exempel mit Einsicht in die Sache urtheilen kann, an wen von uns beyden er sich zu halten hat, wenn dasjenige was pag. 464. 465. der Naturlehre mit anderem Drucke unterschieden, **mangelhaft ist, um nicht härter davon zu reden.** Dieses sind die Worte Ihres Briefes; denn sonst würde ich mich ihrer gewiß nicht bedienen. Ihnen aber ist es erlaubet, mit dem Ihrigen zu machen, was Sie wollen.

pag. 497.

Weil es mir aber nicht gebühret, eben so damit zu verfahren, so muß ich, ehe ich diese Materie verlasse, auf dasjenige antworten, was Sie auf der 498. Seite hinzusetzen; allwo Sie mir vorwerfen, ich hätte von dem Satze, den ich bestreite, die Schlußworte weggelassen, die ihn vor allen Tadel gesichert haben würden: **Und die zurückegeleget seyn würden, wenn die bewegende Kraft sich immer erhalten und keine Verminderung erlitten hätte.** Ich frage aber jeden billigen Leser: Ob die Worte die pag. 467. der Naturlehre mit anderen Buchstaben gedrucket sind, **durch gleichförmige Bewegung, und eine beständige Kraft,** nicht alles dasjenige in sich

sich fassen, was die über deren Auslassung Sie sich beschweren, enthalten; und obwohl ein anderer Unterschied darzwischen ist, als in der Zahl der Worte. Ich war um so viel mehr berechtiget zu glauben, daß die von mir gebraucheten Worte eben den Verstand hätten, als die, so ich, wie Sie sagen, **weggelassen**, da Sie eben diese Worte: **durch eine gleichförmige bewegende und eine beständige Kraft**, selbst zweymahl, nehmlich in der Abhandlung, N. 41. p. 73. lin. 12. und p. 74. lin. 8. gebrauchet, und zwar, eben dasjenige auszudrücken, was die ausdrücken, über deren Auslassung Sie sich beklagen. (*)

Ich habe übrigens so wenig den Vorsatz gehabt, diese Worte **auszulassen**, daß ich noch dazu auf eben der 467. Seite dazu setze: **denn wenn man mit dem Herrn** Mairan **annimmt, der Körper hätte keinen Theil seiner Kraft verzehret, wann er mit gleichförmiger Bewegung in der ersten Secunde vier Federn zugedrücket, so, sage ich müssen diese Federn entweder gar nicht, oder durch ein anderes wirkendes Wesen zugedrücket seyn.**

(*) Eben diese Worte kommen unten in dem Texte des Herrn Mairan vor, den ich daselbst abgeschrieben. Der Leser mag urtheilen, ob er sie hier nicht zum Ausdrucke eben desjenigen gebrauchet, was die sagen sollen, über deren Weglassung er sich beschweret.

Ist es nun wohl möglich daß Sie mir aufbürden, ich hätte dasjenige weggelassen, was ich so schlechterdinges widerlege, und das mir so schöne Gelegenheit zur Widerlegung darboth? Denn eben darinn bestehet der falsche Schluß, den ich hier aus einander setze; und die 466. und 467. S. werden bloß mit ihrer Widerlegung angefüllet. Wie können Sie demnach mit gutem Gewissen sagen: **Man könne mit allem Rechte zweifelen, ob ich diese Lehre jemahls angegriffen haben würde, wenn diese Worte nicht aus dem Texte ausgelass n worden wären. . . . Und die Worte fänden sich weder in einer der verkürzeten Stelle, die ich Ihnen beylegete, noch in meinen Anmerkungen, die ich darüber gemacher.**

pag. 498.

Ich überlasse es dem Leser von der Billigkeit dieses Vorwurfes zu urtheilen, und frage ihn nur, ob nicht vielmehr ich Ursache habe zu glauben, Sie hätten die 467ste Seite der Naturlehre nicht gelesen, oder zum wenigsten nicht recht gelesen; und ob ich nicht vor mein Theil wiederum sagen könne: Lesen Sie doch, mein Herr, ich bitte Sie darum, diese Stelle in meinem Buche, und lesen sie nochmahls: So werden Sie sehen, daß es nicht bloß Abkürzungen oder Worte eins andern sind, die ich abgeschrieben, sondern Ihre eigenen, an deren Stelle ich, ohne bey dem Wechsel unendlich viel zu verliehren; keine andere hätte setzen dürfen.

Ich

Ich kann auch wirklich noch nicht glauben, daß es Ihnen Ernst sey, wenn Sie, ihren Satz zu rechtfertigen, eben dasjenige anführen, worinn, wie ich gezeiget, seine Falschheit beruhet. Ich werde auch berechtiget seyn, so lange zu glauben, sie sey dadurch was ich in der Naturlehre gesaget, genugsam widerleget, bis Sie ihn anders als durch Widerholung seiner selbst vertheidiget haben.

Bey allen diesen Umständen ist es gar kein Wunder, daß Sie nicht haben **begreifen wollen**, was ich auf der 467. Seite der Naturlehre gesaget. Denn dieses ist der Anfang des Schlusses, wodurch ich eben die Stelle widerlege, die ich, nach Ihrem Vorgeben weder **gelesen** noch **angeführet** habe. Aber Sie, mein Herr, sind es, der hier die Stellen verstümmelt. Denn, wenn ich, wie Sie mir Schuld geben, ohne Einschränkung gesaget hätte, **man könne nicht, auch nicht einmahl durch eine Hypothese die aufgehaltene Bewegung in eine gleichförmige verwandelen**, so wäre darinn nichts dunkeles, und dagegen sehr klar, daß ich etwas sehr thörichtes gesaget. Da ich aber, pag. 466. der Naturlehre gesaget: **Man könne nicht, auch nicht einmahl durch eine Hypothese die aufgehaltene Bewegung in eine gleichförmige verwandelen**, habe ich zuvor gesaget: **Bey den überwundenen Hindernissen, Verrückungen der Materie, Zudrückungen der Federn** rc.

pag. 495.

 kann

kann man nicht, auch nicht einmahl durch eine Hypothese ꝛc. Ich bitte Sie aber darum, sagen Sie mir doch, warum Sie, der Sie von mir so viele Richtigkeit forderen, bey dieser Gelegenheit selbst so wenig zeigen; und, warum Sie, nicht nur diese Worte, denn das hätte wenig zu bedeuten, sondern auch den Sinn derselben weggelassen: Welcher doch klärlich zeiget, daß ich nicht gesaget: Man könne die gleichförmige Bewegung durch eine Hypothese **niemahls** in eine verzögerte verwandelen; sondern, es sey nur in dem Falle den Sie vorausgesetzet, unmöglich. Und so wird es auch immer unmöglich seyn: Denn man kann die gleichförmige Bewegung durch eine Hypothese nicht in eine aufgehaltene verwandelen, ohne von den Hindernissen zu abstrahieren, die ein Körper in seiner Bewegung antrifft; (wie solches Galiläus und alle diejenigen gethan haben, welche sich dieses angenommenen Satzes bedienet.) Wie können Sie aber von diesen Hindernissen abstrahieren, da Sie dieselben in der Stelle Ihrer Abhandlung, wovon die Rede ist, als überwunden voraus setzen; und da auch daselbst nur von der Schätzung der Kraft die sie überwindet, die Rede ist. Ueber dieses ist ja alles was Sie auf der 494. Seite Ihres Briefes sagen, nichts anders als die umgewendete, aber allemahl verstümmelte Idee: **Man könne die Kraft als beständig und gleichförmig annehmen, ob sie gleich den Körper in seiner**

ner Bewegung die vorkommenden Hin-
dernisse zu überwinden geschickt mache;
eben so, wie man die Bewegung in ei-
nem Raume ohne Widerstand, als gleich-
förmig annehmen könne; Und endlich,
könne man, wenn man dieses angenom-
men, daraus die Schätzung der Kräfte
der Körper in Verhältniß der nicht über-
wundenen Hindernisse ziehen.

Erlauben Sie mir aber, Ihnen ein Gleich-
niß vorzulegen, dessen Wahrheit ich bald deut-
lich machen will. Ridendo dicere verum,
quid vetat? Gesetzt, es hätte jemand 40000.
Franken: So hätte er gewiß das nöthige Geld,
4. Diamanten, jeden zu 10000. Franken ein-
zukaufen. Könnten Sie nun wohl sagen, die-
ser Mensch hätte 6. Diamanten an statt der 4.
jeden vor den obigen Preis erhandeln können,
gesetzt, daß sein Geld nach Bezahlung der
viere nicht alle geworden wäre? Wollte man
sagen, wenn der Mensch sein Geld nicht alle
verthan hätte, so würde er die 4. Diamanten
nicht damit bezahlet haben; da er sie aber wirk-
lich bezahlet, so bleibe ihm nichts übrig, die
2. anderen zu kaufen; so frage ich weiter, ob man
Sie wohl anhören würde, wenn Sie sageten, der
Mensch habe also nicht mehr als 20000. Fran-
ken gehabt, weil die 2. Diamanten die er nicht
erkaufet, 20000. Franken betrügen, und diese
2. nicht gekaufeten Diamanten wären es, die
sein Geld erschöpfet, und nach denen es zu rech-

nen sey, nicht aber die 4. Diamanten die er gekaufet? Fürwahr, jedermann würde Ihnen antworten, **wo man Ihnen ja antwortete**, der Mensch hätte zu Erkaufung der 6. Diamanten, jeden vor 10000. Franken, an statt 40000, 60000. nöthig gehabt, und mit seinen 40000. hätte er nur 4, und nimmermehr 6. erkaufen können. Ich schmeichele mir, der Leser werde die Anwendung dieses Gleichnisses in dem folgenden ohne Mühe machen können.

Nunmehro wollen wir uns zu ernsthafteren Dingen wenden, und nach den Regeln der strengesten Vernunftlehre den Satz: **die Kraft der Körper ist nach den Wirkungen zu schätzen, die sie nicht thun**, untersuchen. Hierauf wollen wir dann sehen, ob die lebendigen Kräfte sich von dem harten Schlage werden erholen können, den Sie ihnen durch diese neue Art sie zu schätzen, nach des Herrn Deidier Urtheil gegeben haben.

Ich werde mich des Exempels bedienen, das Sie in Ihrer Abhandlung n. 40. 41. pag. 71. ed. 12. und p. 30. 31. ed. 4. beybringen, (denn es ist mir angenehm, daß ich Ihnen hier zeigen kann, ich habe sie alle beyde.). Ich nehme aber Ihr daselbst angebrachtes Exempel, weil Sie dabey weitläuftiger sind als in dem Briefe.

Ihr Satz, n. 40. (denn man muß fein richtig anführen,) lautet also, und ich werde Ihre eigenen Worte hersetzen.

Das

Dasjenige was itzt von dem nicht durchlaufenen Raume gesaget ist, findet bey allen anderen Wirkungen der Bewegung und des Stosses nicht weniger statt, wie ich droben, n. 27. in Ansehung des durchlaufenen Raumes angemerket. Und wir wollen also hier gleichfalls sagen: 1) Es sind gar nicht die verrücketen Theile der Materie, nicht die gespanneten oder platt gemacheten Federn, welche die Schätzung oder das Maaß der bewegenden Kraft geben, sondern die nicht verrücketen Theile der Materie, die nicht gespanneten und nicht platt gemacheten Federn, die es aber gewesen wären, wenn die bewegende Kraft allemahl sich erhalten und keine Verminderung erlitten hätte. 2) Daß diese nicht verrücketen Theile der Materie in Verhältniß sind ꝛc. Wie n. 38.

Ihr Beweis dieses Satzes, wie er sich n. 41. findet, ist folgender:

Um davon ein Exempel zu geben, so mögen es Eintriebe, Hindernisse, oder sonst ein Widerstand seyn, der auf dem Wege des beweglichen Körpers A gleichförmig gestellet ist, wie etwan Theilchen der Materie die zu verrücken, oder Blechfedern die zu erheben oder zu spannen sind; so ist es augenscheinlich, daß wenn der bewegliche Körper A mit einem Gra-

de von Geschwindigkeit und Kraft in einem Augenblicke durch gleichförmige Bewegung deren zwo erheben kann; das heisset so, wenn er alle seine Kraft und alle seine Geschwindigkeit, nachdem er die erste Feder erhoben, erhält, oder immer wiederum annimmt; und wenn er dagegen durch verzögerte Bewegung nur eine Feder erheben kann, indem sich bey Erhebung der ersten Feder seine ganze Kraft und ganze Geschwindigkeit verzehret hat: So ist es, sage ich, augenscheinlich aus allem was ich droben n. 28. gesaget (denn Sie sehen, daß ich nichts auslasse,) daß der bewegliche Körper A mit 2. Graden Geschwindigkeit, und 2. Graden Kraft, mit gleichförmiger Bewegung dieser Federn in einem Augenblicke vier erheben würde. Er verliehret aber in diesem Augenblicke und indem er die ersten Federn spannet, 1. Grad der Kraft und 1. Grad der Geschwindigkeit. Allein ein verlohrner Grad an Kraft und Geschwindigkeit giebet nach der Hypothese n. 27. eine gehobene Blechfeder weniger. Folglich wird er in dem ersten Augenblicke nur 3. erheben, und es fehlet die vierte Feder, daß er nicht alles thue was er gethan haben würde, wenn er nichts verlohren hätte. Weil er aber doch noch einen Grad Kraft und Geschwindigkeit übrig

hat,

hat, womit er in einem andern Augenblicke, 2. Federn erheben würde, wenn seine Bewegung gleichförmig und seine Kraft beständig bliebe, so muß er fortfahren sich zu bewegen, und gegen den Widerstand der sich seiner Bewegung widersetzet, wirken; an statt zweener aber muß er nur einen überwinden, oder nur eine Feder erheben, weil seine Bewegung dabey verzögert und seine Kraft gänzlich vertilget ist: Welches in allem 4. erhobene Federn machet, nehmlich durch die 2. Grade Kraft und die völlige Wirkung die 2. Augenblicke gedauret hat; als 4. Federn weniger eine, gleich dreyen im ersten Augenblicke, und 2. Federn weniger eine, gleich einer im andern Augenblicke. Man siehet wohl, daß es allemahl einerley bleibet, wenn man, anstatt 2. Grade Geschwindigkeit und 2. Augenblicke, 3. 4. ꝛc. setzet: Und daß ein beweglicher Körper mit gleichförmiger Bewegung und beständiger Kraft, 6. bis 8. Federn; hingegen durch eine verzögerte Bewegung und im ersten Augenblicke abnehmende Kraft nur 6. weniger 1. oder 8. weniger 1. bewegen wird, u. s. w.

Ich schmeichele mir, Sie werden mit meiner Richtigkeit zufrieden seyn, und ich will mich bemühen, daß Sie es mit meiner Antwort auch seyn mögen.

Ich bemerke demnach erstlich, daß Sie ganz deutlich sagen, der Körper A, der die Geschwindigkeit 1. und die Kraft 1. hat, welche er durch Erhebung einer Feder in dem ersten Augenblicke verzehret, nehme seine ganze Kraft und alle seine Geschwindigkeit wiederum an, um in diesem ersten Augenblicke noch eine zweyte Feder zu erheben. Hieraus nun schliesse ich, daß nach Ihrer Meynung selbst diese beyden Federn nicht durch 1. Grad gleichförmiger und beständiger Kraft erhoben worden sind; denn dieses ist unmöglich und hat keinen Verstand: Sondern daß sie in dem ersten Augenblicke durch 2. Grade Kraft erhoben worden sind; nehmlich durch 1. Grad Kraft den der Körper hatte, da er anfieng sich zu bewegen, und den er, wie Sie zugeben, bey Erhebung der ersten Feder verzehret hat, plus 1. Grad Kraft, den Sie ihn wiederum annehmen lassen um die zweyte Feder zu erheben; welches dann die 2. Federn machet, die er, wie Sie annehmen, in dem ersten Augenblicke durch gleichförmige Bewegung erhebet. Hierbey nun ist nichts als lauter Mögliches; und man müste, wie Herr Deidier saget, sehr närrisch seyn, wenn man es Ihnen abstreiten wollte. Ich sehe aber nicht, daß dieses etwas anderes beweiset, als, daß 2. gleiche Federn zu erheben, 2. gleiche Grade Kraft erfordert werden; welches noch niemand geläugnet hatte. Sie werden aber daraus nie etwas zum Behuf des Maasses der Kraft des Körpers A schliessen kön-

können, der sich mit der Geschwindigkeit 1, und mit der Kraft 1. zu bewegen angefangen hat.

Eben die Beschaffenheit hat es mit dem andern Falle, da Sie dem Körper A zur Geschwindigkeit 2. geben. Denn die 4. Blechfedern die er, wie Sie annehmen, in dem ersten Augenblicke **durch eine gleichförmige Bewegung und beständige Kraft** erhob, könen niemahls, auch nicht durch eine Hypothese, **anders gehoben werden, als daß 2. Grade der Geschwindigkeit, und die ganze Kraft verzehret werde, die er bey dem Anfange seiner Bewegung hatte.** Ich sage, sie können nicht, auch nicht einmahl durch eine Hypothese anders gehoben werden. Denn es ist Ihnen nicht erlaubet, anzunehmen, daß diese Blechfedern erhoben, und zu eben derselben Zeit auch nicht erhoben werden: Und dennoch müsten Sie dieses annehmen, wenn Sie sageten, der Körper A würde in dem ersten Augenblicke mit gleichförmiger Bewegung 4. Blechfedern erhoben haben, und Sie wollten doch zugleich nicht einräumen, er habe, indem er sie aufgehoben, die nöthige Kraft, sie aufzuheben, verzehret. Nun haben Sie droben gesaget, ein Körper müsse 2. Grade Kraft haben, wenn er 2. Federn aufheben soll. Folglich muß er, nach Ihrer eigenen Meynung, wenn er 4. Federn erheben soll, 4. Grade Kraft haben. Sie mögen nun diese Kraft **eine beständige Kraft** oder anders nennen: Also hat dieser Körper, der bey dem Anfange seiner

pag. 535.

Bewe-

Bewegung 2. Grade der Geschwindigkeit hatte, mit denen er, wie Sie sagen, 4. Federn erheben konnte, in dem zweyten Augenblicke nichts mehr, wenn Sie ihn durch eine Hypothese diese 4. Blechfedern in dem ersten Augenblicke aufheben lassen.

Da er aber in dem ersten Augenblicke wirklich nur 3. Federn erhebet, so behält er in dem zweyten Augenblicke einen Grad Kraft und einen Grad Geschwindigkeit übrig, mit denen er, wie Sie sagen, 2. Federn in **gleichförmiger Bewegung** und **mit beständiger Kraft** aufheben sollte; das heisset, p. 536. (*) so, daß er, um die zweyte Feder zu erheben, seine Kraft, die er bey Erhebung der ersten verzehret, wiederum annehme. Folglich würde der Körper nach Ihrer eigenen Meynung, 6. Grade Kraft gehabt haben, um **mit gleichförmiger Bewegung** 6. Blechfedern zu erheben; nehmlich 4. in dem ersten Augenblicke, und 2. in dem zweyten. Nun ist Ihnen zwar ganz wohl erlaubet, dieses anzunehmen; ich sehe aber nicht, was aus ihren 2. nicht aufgehobenen Federn werden soll, welche Sie für das Maaß der Kraft dieses Körpers angeben. Denn wollte man annehmen, der Körper hätte 6. Grade Kraft gehabt, um in 2. Augenblicken 6. Federn zu erheben,

(*) Nach der Erklärung, die Herr Mairan von den Worten **beständige Kraft** in dem Texte gegeben, der auf der 535. Seite dieses Briefes angeführet ist.

jeben, so könnte dieses auf keine weise dazu die-
nen, die wirkliche Kraft zu messen, die er ge-
habt, da er angefangen, sich mit 2. Graden
Geschwindigkeit zu bewegen. Indessen ist es doch
klar, daß Sie annehmen müssen, entweder,
der Körper habe, um 6. Federn in 2. Augen-
blicken zu erheben, seine Kraft erneuret; auf
welchen Fall es nicht mehr seine wirkliche Kraft
ist, die Sie schätzen und berechnen, sondern ei-
ne neue Kraft, aus der Sie nichts schliessen
können: Oder, wenn Sie ja durch Vergleichung
dessen, was der Körper mit verzögerter Bewe-
gung thut mit demjenigen, was er durch gleich-
förmige Bewegung gethan haben würde, das
Maaß der wirklichen Kraft desselben ziehen wol-
len; so müssen Sie nothwendig annehmen, er
würde mit eben der Kraft, mit welcher er an-
gefangen, sich zu bewegen, 6. Federn, an statt
4. erhoben haben, wenn sich diese Kraft nicht
verzehret, das heisset, wenn er sie nicht aufge-
hoben hätte. Dieses aber ist nichts anders, als
widersprechende Sätze zu eben derselben Zeit
zugleich annehmen. So lange, bis Sie auf
dieses Dilemma richtig geantwortet, werde ich
Ursache haben zu sagen, wie ich die Ehre habe,
es abermahl zu sagen, es sey eben so unmög-
lich, daß ein Körper durch dieselbe Kraft, wo-
durch er mit verzögerter Bewegung in dem er-
sten Augenblicke 3. Federn und in dem zweyten
eine zudrücket, deren mit gleichförmiger Bewe-
gung in dem ersten Augenblicke 4, und in dem
andern

andern 2. zudrücke, als es unmöglich ist, daß 2. und 2. 6. machen, es wäre denn, daß man Ihnen erlaubete anzunehmen, die Federn wären zugleich zugedrücket und auch nicht zugedrücket.

Da Sie nun aber in der 41. Numer den Schluß gemachet, um dasjenige zu beweisen, was Sie no. 40. gesaget, **daß das Maaß der bewegenden Kraft nicht in den zugedrücketen Federn und überwundenen Hindernissen, sondern in den nicht überwundenen Hindernissen und nicht zugedrückten Federn, denen beyden aber dieses durch eine beständige Kraft wiederfahren seyn würde, zu suchen sey,** so müssen Sie schlechterdinges, entweder einräumen, diese Schlußrede beweise **gar nichts,** ich sage **durchgehends gar nichts,** das Wort nichts in aller Stärke seines Verstandes genommen; oder, sie halte einen so handgreiflichen Widerspruch in sich, als der ist, daß 2. und 2. zugleich 4. und auch 6. machen. Was Sie aber sodann beweisen würde, überlasse ich jedem selbst zu beurtheilen.

Glauben Sie ja nicht, ich hätte vielmehr das Exempel von den aufgehobenen und zugedrücketen Blechfedern, als das von den Hindernissen der Schwere, die durch einen zurückesteigenden Körper überwunden worden, erwehlet, weil der Fall der überwundenen Schwere Ihnen vortheilhafter wäre als der andere; wie Sie es auf der 513. Seite Ihres Briefes zu glauben scheinen, ich weis nicht aus was für Ursach.

Denn Sie hatten in der 27. Numer dieser

Abhandlung, p. 45. 46. der Ausgabe in 12. gesa-
get: **Man könne sich allemahl vorstel-
len, der Trieb der Schwere, wenn er am
Anfange oder Ende jedes von dem zu-
rückesteigenden Körper durchlaufenen
unendlich kleinen Raumes vereiniget wä-
re, thäte in diesem Körper eben die Wir-
kung, als wenn nach weggenommener
ganzen Schwere auf jedem dieser Punkte
gleiche Partikeln Materie zu verrücken,
oder kleine Blechfedern zu erheben, oder
zu spannen wären** ꝛc. ꝛc.

Sie haben mir also selbst das Recht gege-
ben, die Triebe der Schwere so zu betrachten.
Nun wollen wir auch sehen, ob das Exempel
worauf Sie so sehr gedrungen haben vor- pag. 513.
theilhafter vor Sie seyn wird, als das vorherge-
hende. Ich sage demnach, es sey nothwendig,
daß Sie, wenn Sie untersuchen, was ein Kör-
per thun würde, der z. E. mit der Geschwindig-
keit 2. zurückezusteigen anfienge, von den Hin-
dernissen der Schwere abstrahierten oder nicht.
Der dritte Weg ist nicht möglich. Nun ist es
aber klar, und so klar, daß es jedermann begrei-
fen kann, daß wenn Sie diese Hindernisse zulas-
sen, der Körper mit der Geschwindigkeit 2 nie-
mahls höher als auf 4. steigen wird, und daß,
wenn Sie diese Hindernisse wegnehmen, keine
Berechnung der Kraft übrig bleibet, welche sie
überwindet, so wenig als des Verlustes der
Kraft den der Körper bey ihrer Uebenwindung
erlitten hat. Denn

Denn der von Hindernissen leere Raum, den der Körper bey diesem was man vorausgesetzet, mit gleichförmiger Bewegung durchlaufen seyn würde, würde weder desselben Stärke nach Geschwindigkeit verzehret haben. Also ist ja nicht dasjenige was er nicht gethan, das Maaß seines Verlustes, weil er bey allem was er mit gleichförmiger Bewegung gethan, nichts verlohren hätte. Folglich sind die in der gleichförmigen, und verzögerten Bewegung hervorgebrachten Wirkungen von unterschiedener Art, und lassen sich nicht mit einander vergleichen. Denn die Wirkung der ersten ist nur der durchlaufene Raum, ohne daß ein Hinderniß in demselben verrücket wäre. Die Wirkung aber der zweyten bestehet in der Verrückung dieser Hindernisse. Ich mache mir demnach kein Bedenken zu behaupten, in allen **möglichen** Fällen müsse die Kraft der Körper nach den Hindernissen die sie überwinden, sie mögen seyn von was für Art sie wollen, berechnet und geschätzet werden, und man könne an die Stelle des wirklichen Verlustes, den sie bey der Ueberwindung gehabt, nicht den eingebildeten Verlust setzen den sie nach Ihrer Meynung haben, wenn sie die Hindernisse nicht überwinden, wo man nicht zu gleicher Zeit widersprechende Sätze annehmen will. Und gesetzt endlich, es sey möglich, daß die Versuche uns betrögen, und die Kraft der Körper nur das Product der Masse durch ihre einfache Geschwindigkeit wäre, so würde doch in diesem Falle selbst das-

jenige

dasjenige was sie voraus setzen, und daraus schliessen, allemahl falsch seye; denn was einen Widerspruch in sich fasset, kann niemahls wahr werden.

Indessen sagen Sie, aller dieser Beweise ungeachtet, auf der 496. Seiten Ihres Briefes, ich könnte Ihnen diesen Schluß nicht gelten lassen, **daß man die Kraft der Körper nach den Hindernissen die sie nicht überwinden, und durch eine beständige Kraft überwunden haben würden, schätzen müsse**; aber ich **widerlegete ihn auch nicht.** Sagen Sie mir also doch, was **widerlegen** ist, wenn es nicht heisset, beweisen, daß dasjenige was man **widerleget**, einen Widerspruch in sich fasset? Aber vielleicht verstehen Sie auch dieses darunter, wenn Sie pag. 499. Ihres Briefes sagen, ich habe das Wort **etwas obenhin** angegriffen, da ich Sie zu widerlegen **vermeynet.**

Es ist wahr, ich hätte Ihre Abhandlung weitläuftiger widerlegen können, und könnte es noch thun: Allein der Satz den ich bestritten, ist der Grund fast aller Schlüsse die sie in sich hält. Daher glaube ich, es sey genug dazu, daß das ganze Gebäude über einen Haufen falle, wenn der Grund angegriffen ist. Also will ich mich nun auch vertheidigen und sehen, ob ich die Beweise die ich in meinem Buche vor die lebendigen Kräfte angeführet,

von den Streichen retten kann, die Sie ihnen in Ihrem Schreiben zu versetzen glauben.

pag. 500. Sie machen den Anfang, einen Beweis anzugreifen, den ich nach dem Herrn Hermann aus dem Stosse der Körper hergenommen. Sie beschuldigen mich nicht, daß ich ihn verstümmelt hätte; also greifen Sie im Grunde der Sache den Herrn Hermann selbst an. Ich bin nur wegen des Lobes dabey, das ich diesem Beweise gegeben, welches Sie so lächerlich befinden, als den Beweis selbst. pag. 501.

Ich solte aber fast glauben, es beliebete Ihnen in allem diesen nur zu scherzen. Denn wie kann man wohl denken, daß Sie einen so grossen Geometra als Herrn Hermann in Ernst beschuldigten, **er vermischete das doppelte einer Grösse mit ihrem Quadrate und wüste nicht, daß, obgleich das Quadrat von 2, 4. ist, das Quadrat von 3. doch nicht 6. sey.** Wahrlich, sollte es hier nicht Herr Hermann seyn, **der sich nicht die Mühe nehmen würde** auf solche Beschuldigung **zu antworten**?

pag. 501.

Ich will aber nicht so viele Schwierigkeit machen. Weil Sie mich dadurch alles was Sie hinzusetzen, nöthigen, es für einem ernsthaften Gedanken aufzunehmen, was Sie hierüber anbringen, so will ich darauf antworten, und Ihnen zeigen, daß der vom Herrn Hermann vorgetragene Fall weder besonders **noch zufällig, noch zweydeutig seyn.**

pag. 501.

Die-

Dieses zu erweisen, nehme ich gar gern pag. 501.
nebst Ihnen die 3. Kugeln A, B, C, an, und
will kein anderes Exempel brauchen, als das
so Sie selbst von mir forderen. Also soll die
Kugel A zur Geschwindigkeit 4. haben. So pag. 502.
wird sie dann, wie Sie sagen, der dreyfa-
chen Kugel B gewiß zur Geschwindigkeit 2. ge-
ben. Nun aber, sprechen Sie giebet die Ge-
schwindigkeit 2 durch die Masse 3 zur Kraft 6. pag. 502.
Allein so gern ich Sie auch überzeugen möch-
te, so kann ich doch wahrlich ihre Art zu zeh-
len nicht annehmen. Die Geschwindigkeit
2 durch die Masse 3 machet nach meiner Rech-
nung die Kraft 12 und nicht 6. Und zwar,
weil das Quadrat von 2, 4, und das Product pag. 503.
von 4 durch 3, 12 und nicht 6 ist. Denn wie
Sie sehen, so bemerke ich es wohl.

Der Körper A der mit der Geschwindig-
keit 2 zurückefähret, und dessen Masse 1 ist,
hat nach eben dieser Rechnung zur Kraft 4.
12. und 4 machen 16. Also ist die Kraft pag. 503.
nach dem Stosse 16, das ist wie das Quadrat
der Geschwindigkeit des stossenden Körpers A
welches 4 war. Also giebet das Quadrat 16,
multiplicieret durch die Masse des Körpers die
1 war, die Kraft 16. Also sehen Sie, daß
der Fall, den Sie erwehlet, des Herrn Her-
manns Fall zu widerlegen, denselben vielmehr
bestätiget; und daß Sie, Sie mögen diesen
Körpern zur Masse und Geschwindigkeit geben,
so viel Sie wollen, ihre Kraft nach dem Stos-

se allemahl wie das Quadrat der Geschwindigkeit des stossenden Körpers multiplicieret durch seine Masse befinden werden. So ist denn das Exempel des Herrn Hermann nicht besonders sondern allgemein; und es geschiehet nicht in so fern es das duplum seiner ersten Potenz ist, daß die Geschwindigkeit 2 in demselben die Zahl 4 giebet, sondern **als die zweyte Potenz, oder sein Quadrat.** Machen Sie sich also ja nicht die Unkosten etliche Unendlichkeiten **zu verwetten.** Denn Sie sehen wohl, daß ich nicht **genöthiget** bin, wie Sie besorgen, die Kraft der Körper hinfüro wie die Summe der Masse, multiplicieret durch das duplum der Geschwindigkeit zu machen.

pag. 501. pag. 502. pag. 504. pag. 503.

Wir wollen aber doch sehen, wozu dann Sie selbst genöthiget sind, wenn Sie finden wollen, daß in diesem Exempel die durch den Körper A mitgetheilete Kraft nur in Verhältniß seiner einfachen durch die Masse multiplicieret Geschwindigkeit sey. Denn der dreyfache Körper B, welchem A die Geschwindigkeit 2 gegeben, hat, nach Ihrem eigenen Geständnisse, die Kraft 6, folglich schon mehr als A selbst hatte; denn der hatte ja nach Ihrer Rechnung nur 4 Grade Geschwindigkeit, und 1 Grad Masse, folglich nur 4 Grade Kraft.

pag. 505.

Das ist aber noch nicht alles, denn der Körper A, der mit der Kraft 4 dem Körper B 6 Grade ertheilet hat, hat nach Ihrem abermali-

gen

gen eigenen Geständnisse 2 davon vor sich behalten, wodurch die Verwirrung noch mehr unimmt.

Sie wissen sich aber ganz unvergleichlich daraus zu helfen, indem Sie uns belehren, die Kraft des Körpers A sey nur eine **verneinende Kraft**, und **nach allen Regeln der Algebra** von der bejahenden Kraft des Körpers B abzuziehen. pag. 505.

In Wahrheit, es ist bewundernswürdig, wie leicht es der kleinen Schutzwehre die Sie vor den Ausdruck der Kraft des Körpers A gestellet, geworden, Sie von der Kraft 8 zu befreyen, die Sie nach Ihrer eigenen Rechnung, nach dem Stosse übrig behielten, an statt daß Sie nur 4 sucheten. Allein sagen Sie mir doch, ich bitte Sie darum, ob das Zeichen Minus und die Subtrahirung den Körpern A und B einigen Theil ihrer Kraft benommen haben; und ob die Wirkungen so diese Körper in einige Hindernisse thun, deswegen geringer sind? Dieses glauben Sie gewißlich nicht. Ich glaube auch nicht, daß Sie einen Versuch davon machen und sich auf dem Wege eines Körpers befinden möchten, der mit dem Zeichen Minus bemerket, mit 500 oder 1000 Graden Kraft zurückeschlügen. pag. 502.

Ich bekenne Ihnen demnach ganz ernstlich, (denn es geschiehet wider meinen Willen, und nur, um Ihnen zu folgen, daß ich manchmahl in meiner Antwort die strenge Schreibart zu-

rücke setze, welche sich zu philosophischen Materien, meiner Meynung nach, allein schicket), ich bekenne Ihnen, sage ich, daß ich nicht absehe, was Ihnen das Zeichen Minus hilfet, und wie Sie daraus schliessen können, daß in diesen beyden Exempeln nach wie vor dem Stosse nur 2 oder 4 Grade Kraft vorhanden sind, wenn man nehmlich nur die Versetzung der Materie von einer Seiten betrachtet. Denn meines Erachtens hat niemand von denen, welche die Kräfte in Verhältniß des Quadrates behaupten, gesaget, die Kräfte müsten sich nach dem Stosse in einer gleichen Richtung wiederfinden. Und mich dünket auch in der That, daß, weil die Körper nach dem Stosse wirklich diesem Quadrate proportionierete Kräfte haben, sie auch diese Kraft mitheilen und ausüben können, es zu ihrer Existenz wenig daran liege, ob sie zur Rechten oder Linken existiere. Sie mögen sich also lenken auf was für eine Seite Sie wollen, so wird nach Ihrer Rechnung in diesem Exempel allemahl die Kraft vor dem Stosse wie 4, und nach demselben wie 8 seyn, welches ein wenig verdrießlich ist.

pag. 505.

pag. 505. Was dieses betrifft, da Sie sagen, die elastische Kraft sey eine wahre Maschine in der Natur, deren Wirkungen so wie die Wirkungen der gewöhnlichen Maschinen zu schätzen sind rc. und daß, wenn man dasjenige als positiv summieren

:en kann, **was die Wirkungen des Stos-**
es elastischer Körper in entgegen gese-
zeten Richtungen geben; wann die neue
Kraft die in der Natur daraus zu ent-
pringen scheinet, keineswegs dem stos-
enden Körper, sondern einem fremden
Quelle der Kraft zuschreiben müsse &c. so
ind dieses Fragen, von denen ich hoffe daß
Sie dieselben schon dermaleins einsehen wer-
den. Mich dünket aber, es sey unnütze sie
:he zu untersuchen, bis Sie sich die Mühe ge-
nommen, dasjenige so Sie hier behaupten
vollen, auf einigen Beweis zu gründen.

Ich gestehe, daß ich nicht verstehe, was
Sie pag. 504. überhaupt sagen: **Man setze**
voraus, die Körper, von denen in des
Herrn Hermanns Versuche die Rede ist,
bewegeten sich gleichförmig vor und
nach dem Stosse, folglich könnten die
lebendigen Kräfte dabey nicht statt fin-
den. Denn man betrachtet in diesem Ver-
suche nur die Wirkung so der Körper A her-
vorgebracht. Nun hat sich aber dieser Kör-
per A, da er bey dem Stosse der Körper B und
C alle seine Geschwindigkeit und Kraft verloh-
ren, gewiß nicht gleichförmig beweget, und
in Ansehung der Körper B und C siehet man
nicht auf das was sie thun, sondern was sie
thun können. Nun haben sie in des Herrn
Hermanns Versuche für beyde die Kraft 4
welche allemahl bereit ist, gegen die erste Hin-

derniß die Sie ihnen in den Weg legen werden, loszubrechen.

Ich muß aber nicht vergessen, daß ich noch zu beweisen habe, der von Herr Hermannen vorgetragene Fall sey weder **zufällig** noch **zweydeutig.**

Herr Hermann war nicht gewohnet seine Exempel zu wehlen, wie sie ihm **ohngefähr** vorkamen; denn das will das Wort **zufällig** sagen. Man siehet auch leicht, daß der Grund dessen wegen sich Herr Hermann entschlossen, unter allen möglichen Fällen, die, wie ich gezeiget, seine Meynung gleich bestärken, den vorgetragenen zu wehlen, dieser sey; weil es der einzige Fall ist, in dem die Gegner der lebendigen Kräfte genöthiget sind zu gestehen, daß, so gar nach ihrer eigenen Rechnung die ungetheileten Kräfte in Verhältniß des Quadrates der Geschwindigkeiten des stossenden Körpers sind, weil die Einheit allein ihrem Quadrate gleich ist. Dieser Fall ist demnach weder **zufällig**, noch **besonders** noch **zweydeutig**, sondern **allgemein**, **mit zureichendem Grunde gewehlet**, und **entscheidend.** Denn Herr Hermann konnte mit recht hoffen, man würde ihm einräumen, der mit der Geschwindigkeit 2 stossende Körper A habe die Kraft 4; weil er in einem unbestrittenen oder doch unstreitigen Falle zeigete, er habe diese Kraft mitgetheilet.

pag. 501.

Allein

Allein noch mehr der Körper A verliehret n diesem selben Exempel seine Kraft im Stosse n eben der Proportion, als ein Körper, der nit der Geschwindigkeit 2 zurückesteiget, die Seinige durch die Triebe der Schwere verliehret, wie ich in der Naturlehre pag. 471. angemerket. Das ist nun ein neuer Grund, warum Herr Hermann dieses Exempel gebrauchet, und den Körper C, den sie **eingeschoben** nennen, hinein gebracht hat; ob Sie gleich selbst erkannt haben, daß es nöthig sey, ihn in diesem Versuche hinein zu bringen, damit dasjenige was darinn geschiehet, dem ähnlich sey, was alsdenn vorgehet, wenn ein Raum durch einen Körper zurückegeleget wird, der mit einer durch die Triebe der Schwere zurückegehaltenen und verzögerten Bewegung zurückesteiget.

pag. 597.

Es ist auch eben so wenig **unnöthig**, wenn ich pag. 473. §. 579, der Naturlehre nachdem ich diesen Versuch des Herrn Hermann angeführet, sage: daß **obgleich derselbe alles dasjenige hebet, was man wider die meisten anderen Versuche zum Beweise der lebendigen Kräfte vorgebracht, die Schwierigkeit wegen der Zeit dabey dennoch immer bleibet.** Denn, wie mich dünket, so erkläre ich in dem darauf folgenden deutlich genug, wie diese Schwierigkeit dabey bleibe, und worinn sie bestehe; so, daß, Sie nicht Ursache haben zu sagen: **Wenn die**

Schwierigkeit der Zeit in diesen Versuch sich mischet, so sey es in anderen Absichten, und gar nicht auf die Art als ich glaube daß es zu besorgen sey. Denn ich habe ja auf eben der Seite 473. §. 579. ausdrücklich gesaget: Dieser Versuch könne den Gegnern nicht gänzlich Genüge thun, weil sie einen Fall forderten, darinn ein Körper mit doppelter Geschwindigkeit vierfache Wirkung thue, und dieses in eben der Zeit, da ein anderer Körper mit einer einfachen Geschwindigkeit eine einfache Wirkung thue.

pag. 506.

Nun wird in dem Versuche des Herrn Hermanns, wenn der Körper A den Körpern B und C seine ganze Kraft mitgetheilet, die 4 fache Wirkung zwar von ihm hervorgebracht, aber doch nur in doppelter Zeit. Wenn er aber dem Körper B nur einen Theil seiner Kraft mitgetheilet, und nicht den Körper C angetroffen, würde die begehrete vierfache Wirkung nicht erfolget seyn.

Ich habe es daher nicht für nöthig erachtet, einem Einwurfe vorzubeugen, den man mir nicht machen sollte, sondern ich habe auf den Einwurf geantwortet, den Herr Papin vormahls dem Herrn von Leibnitz gemachet, und den Herr Jurin seit kurzem wiederholet hat.

pag. 508.

Nehmen Sie also ihr Erstaunen zurücke, mein Herr. Denn es ist gar nichts erstaunliches,

pag. 507.

iches, daß ich diesen Einwurf, als den einzi-
gen, den ein unstreitiger Versuch noch nicht
vernichtet habe, zu beantworten versuchet.

Dieses ist die Ursache, warum ich auf der 474.
Seite der Naturlehre einen Fall, den man ge-
funden angeführet, durch welchen man dem Be-
gehren der Gegner völlige Genüge leistet. Denn
in diesem Exempel werden, so wie in dem Her-
mannischen, 4. Grade Kraft durch 2. Grade Ge-
schwindigkeit hervorgebracht, und dieses zwar,
nach Ihrer Art zu rechnen. Denn das Qua-
drat ist ein Feind, den Sie allenthalben wieder-
finden. Dieser Versuch aber hat vor dem Her-
mannischen noch dieses voraus, daß die vierfa-
che Wirkung darinn vno ictu geschiehet, wel-
ches man jederzeit umsonst gefordert hatte. Hie-
bey verschwindet die Schwierigkeit wegen der
Zeit gänzlich. Denn man hatte nicht eine Wir-
kung gefordert die in einem untheilbaren Au-
genblicke hervorgebracht würde, und darein **die
Zeit nicht im geringsten gezogen würde**; pag. 512.
denn in der Natur, wo alles nach und nach ge-
schiehet, giebet es keine Wirkung die solcherge-
stalt vorgienge: Also mischet sich die Zeit in alle
natürliche Wirkungen, und **wird sich auch
jederzeit in alle mischen**, sowohl in die,
welche die lebendigen Kräfte beweisen, als in
die, wodurch man sie zu bestreiten vermeynet hat.
Allein man hatte eine vierfache Wirkung die pag. 512.
von doppelter Geschwindigkeit hervorgebracht
worden, und dieses in eben der Zeit, da eine

einfache Geschwindigkeit eine einfache Wirkung hervorgebracht, gefordert; und dieses findet man in dem Falle, davon hier die Rede ist.

Ich weis nicht was Herr Jurin zu diesem Versuche sagen wird, welcher, meines Erachtens der Ausforderung Genüge leisten wird, so dieser vortreffliche Philosoph an die Vertheidiger der lebendigen Kräfte gethan hat. Das weis ich aber wohl, daß, was für Unrichtigkeiten er auch in meinem Werke entdecken möchte, seine Antwort, wo er ja eine abfasset, mit der Scharfsichtigkeit und Tiefsinnigkeit angefüllet seyn wird, die sich bey allem hervorthut, was er vornimmt: Denn niemand lässet des Herrn Jurin Verdiensten mehr Gerechtigkeit wiederfahren als ich, ob gleich meine Meynungen von den seinigen sehr unterschieden sind. Wer kann aber wohl besser beweisen, als Sie, mein Herr, daß mein Beyfall nur der Preis der Wahrheit ist; und daß in philosophischen Dingen die größte Hochachtung ohne Ueberzeugung über mich nichts vermag. Denn, ob ich gleich mit Ihnen niemahls bekannt gewesen, ehe die Naturlehre an das Licht getreten, so war es doch dazu, daß ich Ihre Verdienste kennete, schon genug, Ihre Schriften gelesen zu haben.

pag. 512.

Diese Hochachtung, die ich gegen Sie zu tragen öffentlich bekenne, würde mich zu dem Vergleiche den Sie mir bey dem, was die Schwere betrifft, antragen, leicht bewegen, wenn ich nur den Sinn dieses Satzes errathen

pag. 515.

könnte. Ich glaube aber nicht irgendwo gesaget zu haben: die lebendigen Kräfte wären bey dem Exempel eines zurückesteigenden oder sinkenden Körpers nicht anzutreffen, dessen Bewegung bloß durch den Druck der Schwere verzögert oder beschleuniget wird. Auch weis ich nicht, warum Sie es vor sich selbst **verbergen**, daß ich meinen ersten Beweis der lebendigen Kräfte auf der 455. Seite der Naturlehre aus diesem Exempel hergenommen habe. Nach diesem konnte ich in Wahrheit nicht vermuthen, daß Sie mir vorwerfen sollten, ich wollte sie nicht durch diesen, wie Sie sagen, so **einfachen Fall**, beweisen, der es aber vielleicht nicht eben sonderlich ist.

pag. 512.

pag. 513.

Indessen sollte man aus allem, was Sie hier sagen, glauben, das Exempel von einem zurückesteigenden oder sinkenden Körper, dessen Bewegung nur durch den Druck der Schwere beschleuniget oder verzögert wird, sey ein verworfener Fall; in welchem die so die lebendigen Kräfte behaupten, genöthiget sind, zu gestehen, man finde sie nicht darinn. Und dennoch dünket mich, es habe noch niemand unter ihnen dieses zugestanden.

pag. 515.

Herr Bernoulli hat zwar gesaget, das Exempel so der Herr von Leibnitz gegeben, komme ihm nicht überzeugend genug vor; er hat es auch mit sehr vielen Demonstrationen, wie er sie zu machen weis, bestätiget. Hat aber dasjenige was dieses Exempel bestätiget, dasselbe auch zu-

gleich

gleich vernichtet? Dieses wäre gewiß ein Verfahren im Schliessen, **nach einer Methode, welche mit den Vorschriften einer guten Philosophie gänzlich streitet.**

Meines Erachtens haben die Leibnitianer einigen Grund, wenn sie, nicht schlechterdinges, wie Sie mein Herr glauben, sagen, **die Zeit sey nichts**; denn da wäre kein Verstand innen; sondern wenn sie behaupten, zu einer vierfachen Wirkung werde eine vierfache Kraft erfordert, die Zeit, in der die Wirkung geschiehet, sey welche sie wolle; und wenn sie, um auf den Einwurf, diese vierfachen Wirkungen geschähen in doppelter Zeit, zu antworten, solche Exempel anführen, in denen die vierfache Wirkung in einfacher Zeit geschiehet. Nicht, als wenn die Kraft in der That nicht vierfach wäre, wenn man gleich keine vierfache Wirkung fände, die in einer einfachen Zeit geschehen. Denn diese vierfachen Wirkungen geschehen nichtsdestoweniger; und sie sind nicht ohne Kraft gewesen, indem ohne Ursache keine Wirkung ist. Man führet aber diese Exempel an, um die Gegner durch ihre eigenen Grundsätze zu überzeugen, und sie zu dem Schlusse zu nöthigen, daß wenn die vierfache Wirkung in einer doppelten Zeit hervorgebracht wird, es nicht der doppelten Zeit wegen geschehe, sondern deswegen, weil der Körper der sie zuwege gebracht, eine vierfache Kraft hatte. Und alsdann kann man bey Gelegenheit der Schwierigkeit von der Zeit die eingeschlossenen

pag. 512.

ſenen Worte ſetzen: wo es ja eine iſt. Denn damit habe ich nichts anderes ſagen wollen, als, die Zeit möge doppelt ſeyn, oder nicht, ſo müſſe die Kraft ſo die Wirkungen die immer vierfach ſind, hervorbringet, es auch ſeyn; und endlich habe der Schluß: cum hoc, ergo propter hoc, hier nicht mehr Richtigkeit, müſſe auch hier kein gröſſeres Gewichte haben, als anderswo.

pag. 512.

Sie wiederholen es hier nochmahls, mein Herr, ich hätte ihre Abhandlung nicht geleſen: Und ich beſorge, Sie werden es mir ſo ofte vorſagen, daß ich es endlich ſelbſt glaube. Ich habe ſie alſogleich noch einmahl geleſen; damit ich ja recht gewiß ſeyn möchte, daß ich nichts von demjenigen darinn gefunden, wozu Sie mir Hoffnung gemacht; z. E. die Demonſtration, womit Sie, Ihrem Angeben nach verſchiedene dem Hermanniſchen ähnliche Fälle widerleget; ſo wenig als das Exempel, welches dem auf der 474. Seite der Naturlehre angeführeten ganz ähnlich, nicht zuſagen, eben daſſelbe iſt. Endlich ſo habe ich ſie wiederum geleſen, ohne die Schwäche meiner Beweiſe und die Stärke der Ihrigen zu ſehen. So habe ich auch von dieſem abermahligen Durchleſen, keinen andern Vortheil gehabt, als daß ich mich mehr und mehr überzeuget, ich würde ſie nimmer recht leſen, wenn ich auch mein ganzes Leben damit zubächte. Sie ſehen wohl, mein Herr, daß der einzige Troſt, der mir hierbey übrig bleibet, dieſer iſt, Sie werden

pag. 512.
pag. 511.
pag. 492.

mir

mir in Ansehung Ihres Schreibens nicht eben den Vorwurf machen.

Indem ich daselbe lese, ersehe ich, daß Sie auf der 520. Seite sagen, die Gegner der lebendigen Kräfte hätten die Versuche die man mit denen in Ton gemachten Eindrückungen gemachet, und womit man sie erweiset, zu entkräften gesuchet; ob sie mir gleich indessen die Ehre gethan haben, auf der 514. Seite Ihres Schreibens zu sagen, **Sie wüsten nicht, wer diejenigen wären, die diese Versuche verwärfen.** Vermuthlich aber haben Sie es seitdem erfahren.

pag. 514. Sie fügen hinzu, **Sie hätten dieselbe als einen Beweis Ihrer Meynung angenommen.** Das heisse wohl wirklich, aus allen Sachen Geld machen und doch nicht reich werden.

pag. 515. Sie fragen mich hier, mein Herr, vor welche von beyden Partheyen ich glaube, daß die Vermuthung des Sieges sey? Ich muß Ihnen nur gestehen, daß ich mir diese Frage noch nicht selbst gemachet hatte, und Sie mich also nicht geschickt finden, sie zu beantworten. Doch aber, damit ich mich nicht in eine Untersuchung einlasse, die gewißlich lang werden würde, so will ich nur dieses sagen: Wenn ich glaubete, daß in dieser Streitigkeit nur Vermuthungen statt hätten, so wolte ich Ihnen den Vortheil gern überlassen. Wir würden alsobald einig seyn. Mich dünket aber das Ansehen, es mag

recht

recht oder unrecht geschätzet seyn, thun bey einer **ganz mathematischen** Frage gar nichts. pag. 515.

Daher glaube ich, daß wenn Sie sich die Mühe nähmen, das in dieser Materie, Ihrem Urtheile nach, so nützliche Buch **von den rechtmäßigen Vorurtheilen** abzufassen, man es sowohl mit Vergnügen lesen würde, als alles was aus Dero Feder kommt; denn dieses ist in der That ein sehr **rechtmäßiges Vorurtheil**. Ob man aber einen andern Nutzen davon hoffen dürfte, daran zweifele ich. pag. 517.

Wenn ich Herrn Hermann und Bernoulli in meinem Buche angeführet, so ist es nicht geschehen, um durch so berühmte Namen den Leser zu hintergehen; sondern nur deswegen, damit er ihre Beweise in ihren Schriften selbst lesen möchte.

Was Sie von den **noch zärteren Quellen der Verblendung** sagen, werde ich alsdann zu beantworten suchen, wenn ich weis was Sie darunter verstehen. pag. 517.

Sie selbst aber, so sehr Sie auch gegen das Ansehen streiten, scheinen mir doch, sich sehr auf des Herrn Newton seines zu verlassen, welcher die Kraft der Körper für ihrer blossen Geschwindigkeit proportionieret hielt. Weil er aber daran nur in den Fragen redet, die am Ende seiner Optik stehen, und wir kein Werk von ihm haben, darinn er die Beweise vor die lebendigen Kräfte untersuchet hätte; so kann man vielleicht mit Grunde zweifeln, ob er diese oder jene pag. 517.

Meynung nachdem er sie geprüfet, angenommen haben würde. Denn er war groß genug dazu eine Meynung deren Urheber der Herr von Leibnitz gewesen, anzunehmen, wenn er sie für wahr gehalten hätte.

pag. 516. Nach Ihrem Urtheile, mein Herr, ist von dieser Materie alles gesaget, oder soll es doch seyn, indessen war im Jahr 1728. noch nicht alles gesaget: Und wenn Sie Ihre Abhandlung nicht geschrieben hätten, so würde man niemahls gewust haben, daß die Kraft eines Körpers nach demjenigen zu schätzen sey, was er nicht thut.

Ich weis nicht, ob in meinem Buche von pag. 516. dieser Materie **etwas neues** zu finden sey; es stehet mir auch nicht an, davon zu urtheilen. So viel aber schmeichele ich mir wenigstens darinn **erwiesen** zu haben, daß Ihre Art die Kraft der Körper zu schätzen, den Vorzug **der Wahrheit** nicht hat; und den Vorzug der **Neuigkeit** suche ich Ihnen nicht streitig zu machen.

pag. 519. Endlich so bin ich Ihrer Meynung, mein Herr, und es würde mir Leid seyn, wenn ich meinen Brief ohne dieses geendiget hätte. Ich glaube nehmlich, wie Sie, man würde sehr unrecht thun, wenn man sich bereden wollte, die Frage von der Art die Kraft der Körper zu schätzen, laufe nur auf einen Wortstreit hinaus. Ich glaube gleichfalls, diejenigen so hieher ihre Zuflucht nähmen, verdieneten gewiß herausge-

zogen

zogen zu werden, um alle die Fragen auszuste- hen, die Sie mir auf der 519. 520. Seite Ihres Briefes machen. Was mich aber betrifft, die ich versichert bin, der Unterschied, darauf es hier ankommt, liege mehr in den Sachen als in den Worten, so habe ich Ursache mir zu schmeichelen, es werde Sie nicht gereuen, daß Sie meiner Einsicht die Gerechtigkeit wiederfahren lassen, und mich für so **erleuchtet** halten sehen zu können, daß wenn man einem Körper 100. Grade Kraft giebet, es nicht eben so viel sey, als wenn man ihm 10. giebet.

pag. 519.

pag. 519.

Endlich bin ich nebst Ihnen, noch in der Meynung, daß **Einer** hier Unrecht habe; aber zum wenigsten bin ich dessen versichert, daß ich nicht das Unrecht habe, nicht alle Ihre Verdienste zu erkennen.

Ich bin rc.

Brüssel den 26. Mey
1741.



I. Register.

Derer in diesem Theile enthaltenen Capitel.

XVII.

II. Register.

A.

ein

Diame=

chen

Rau-

L.

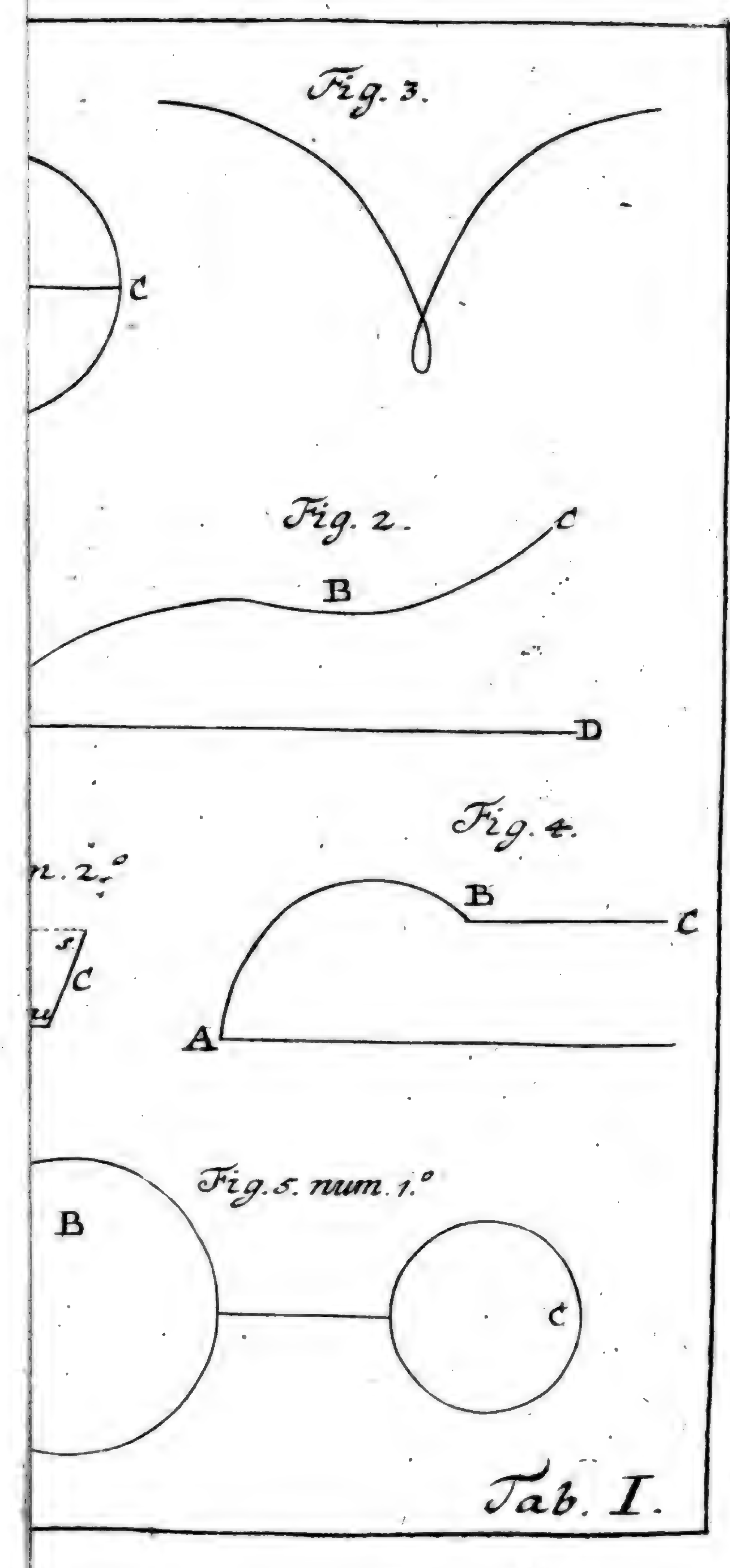
M.

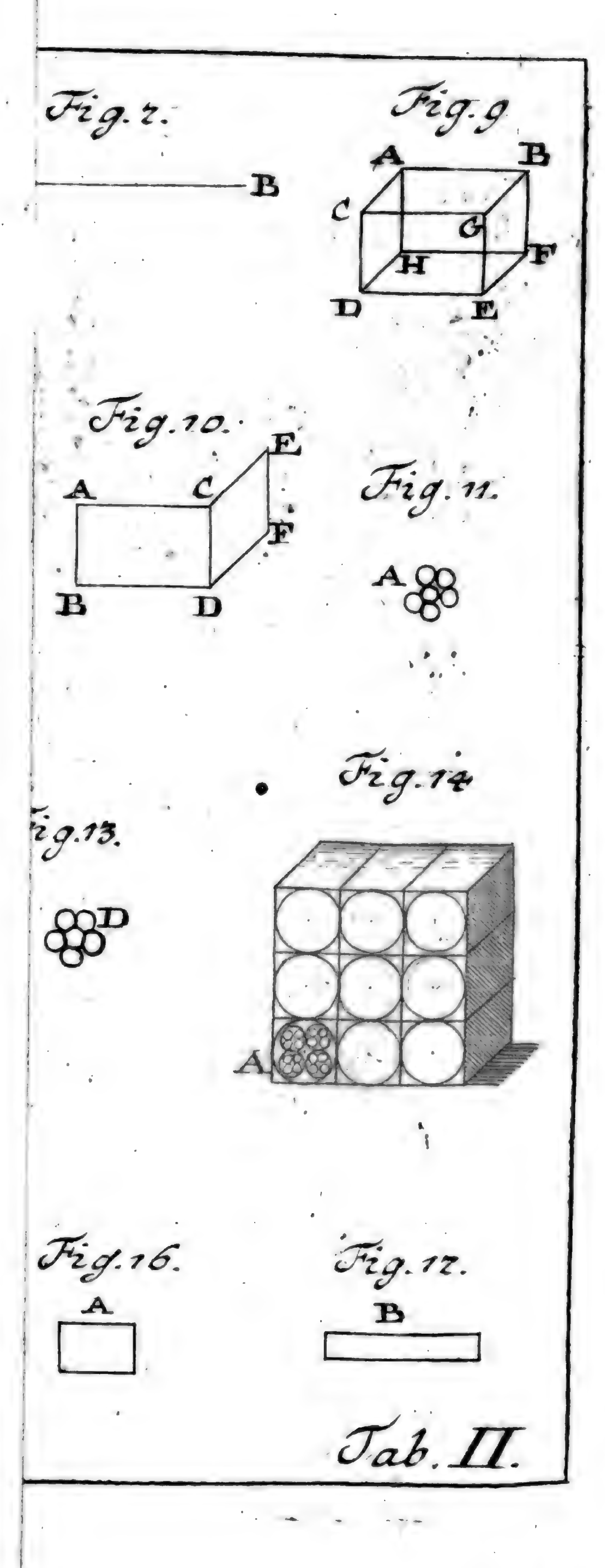
tivæ, und andere sinnlose Wörter 29

Schwere. Was sie sey 273. Sie bringet eine todte oder lebendige Kraft hervor, nach den Umständen darinn sie wirket 274. Aristotelis Meynung von der Schwere ibid. Sie ist bey allen Körpern 275. Versuch, der Galiläum auf die Meynung brachte, daß alle Körper ohne Widerstand des Mittelraumes in gleicher Zeit herunterfallen würden 276. Andere von ihm entdeckete Wahrheiten 277. Die Schwere ist die einzige Ursache der Schwankungen der pendulorum 285. Maschine des P. Sebastien, womit erwiesen wird, daß die Körper nach denen, von Galiläo entdecketen Gesetzen fallen 286. Wahrheiten die aus Galiläi Entdeckung folgen ibid. Der Raum den ein fallender Körper durchläufet, ist wie das Quadrat der Geschwindigkeit ibid. Die Schwere machet das Gewichte der Körper 287. Sie wirket in die Körper gleich, sie mögen in Ruhe oder in Bewegung seyn ibid. Die Körper fangen mit einer unendlich kleinen Geschwindigkeit an zu fallen ibid. Wenn sie von einer Höhe fallen, erlangen sie die nothwendige Kraft wieder zurücke zu steigen 289. Versuch, da im leeren Raume Gold, Wollfasern ꝛc. zugleich von einerley Höhe auf den Boden des luftleeren Recipienten fallen 292. Newtons Versuch, zu erweisen, daß die Größe der eigenthümlichen Materie der Körper ihrem Gewichte gerade proportionieret sey; und daß folglich alle Körper eine Schwere in Verhältniß ihrer Maße haben 293. Wahrheiten die aus diesem Versuche folgen ibid. Ohne den Widerstand der Luft würden alle Körper gleich geschwinde fallen ibid. Das Gewichte der Körper ist wie ihre Masse 294. Unterschied unter der Schwere und dem Gewichte der Körper ibid. Wie man die grauitatem specificam jedes Körpers erkennen könne 295. Wie groß der Raum sey, den ein fallender Körper in der ersten Secunde durchläufet 297. Desaguliers Versuch vom Falle der Kör. in der Luft 299. Mariotte

Vir

(o)


Fig. 3.
C
Fig. 2.
C
B
D
Fig. 4.
n. 2.°
s
C
u
B
C
A
Fig. 5. num. 1.°
B
C
Tab. I.


Fig. 7.
B
Fig. 9
A
B
C
G
F
H
D
E
Fig. 10.
E
A
C
F
B
D
Fig. 11.
A
Fig. 14
Fig. 13.
D
A
Fig. 16.
A
Fig. 17.
B
Tab. II.

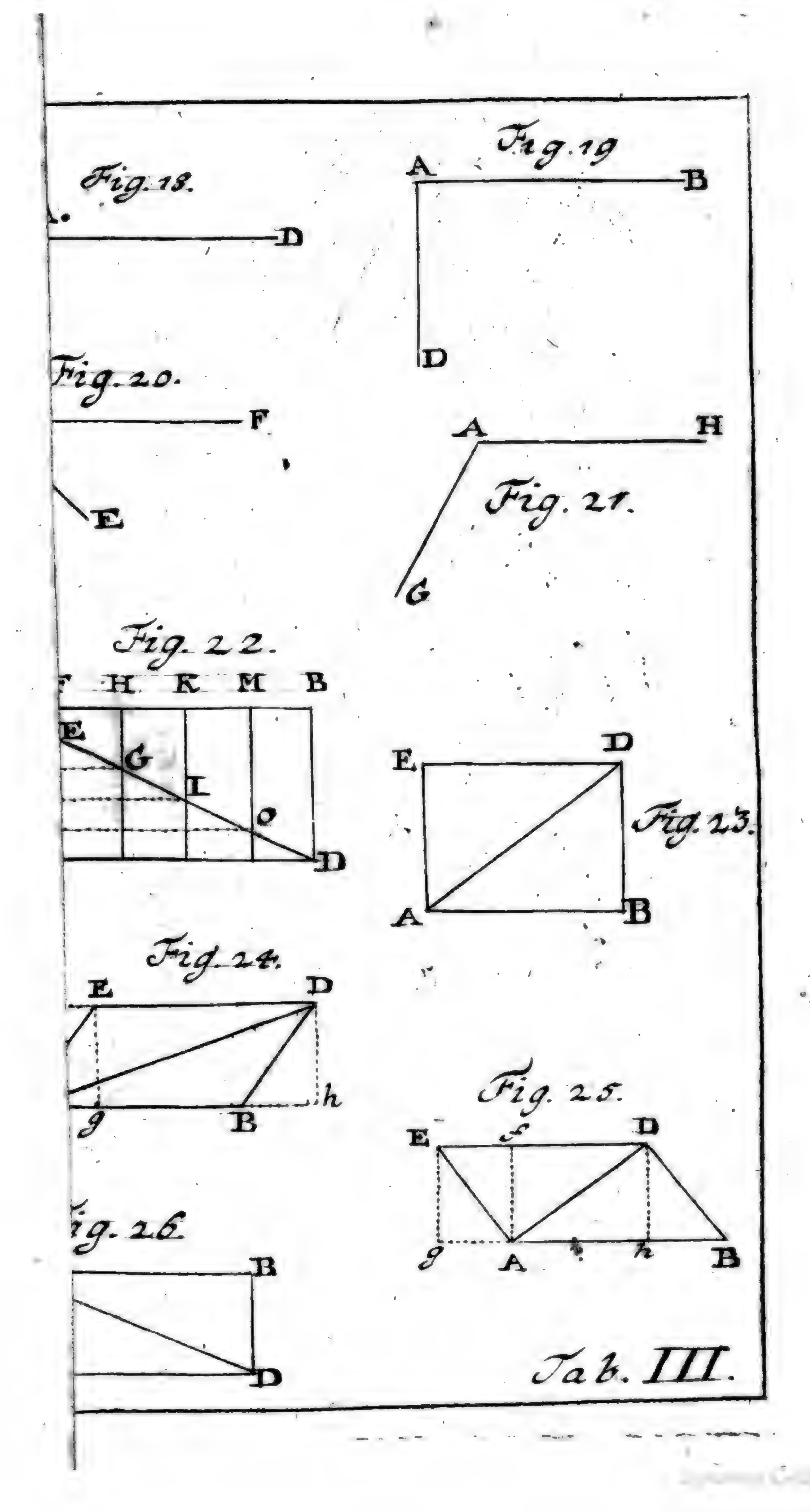
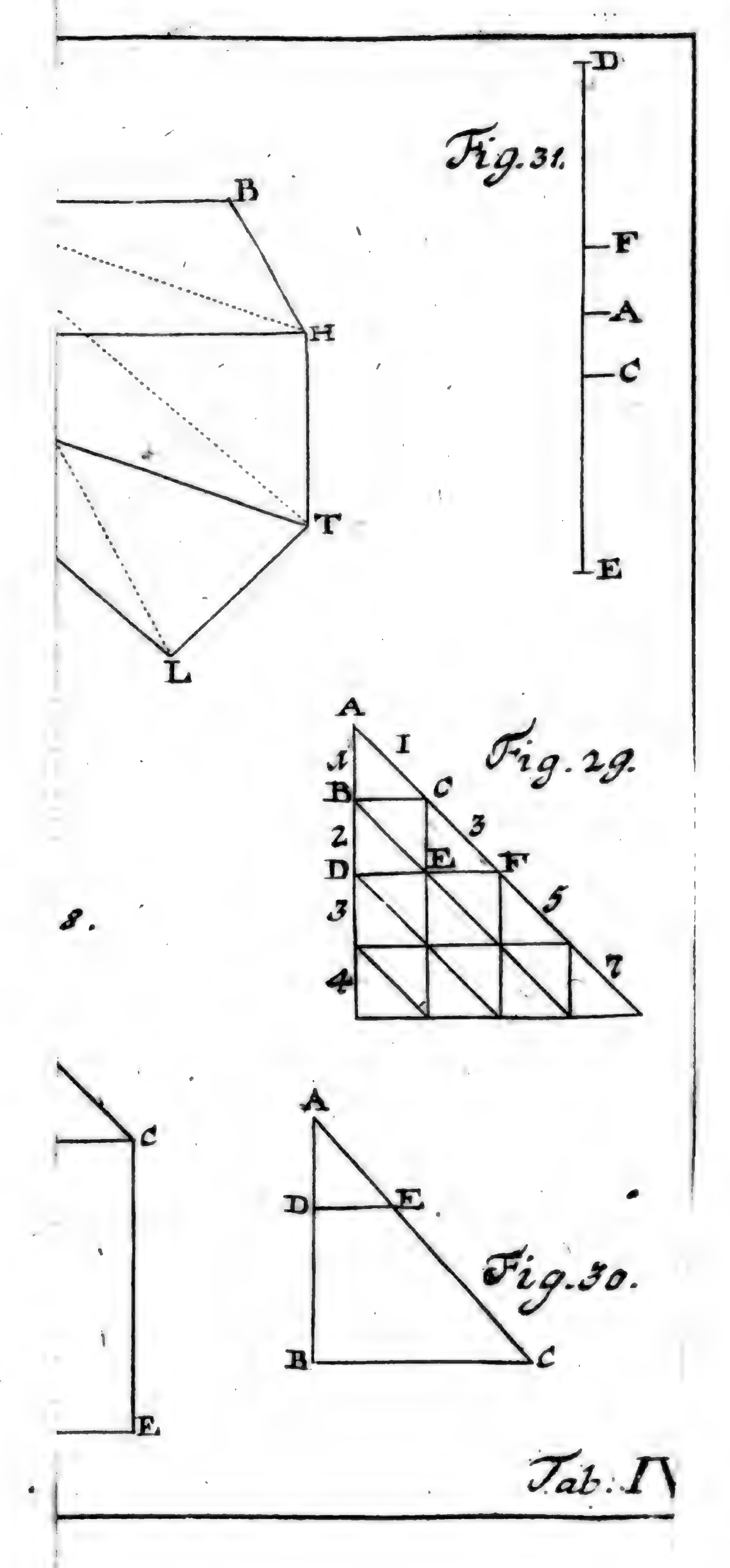
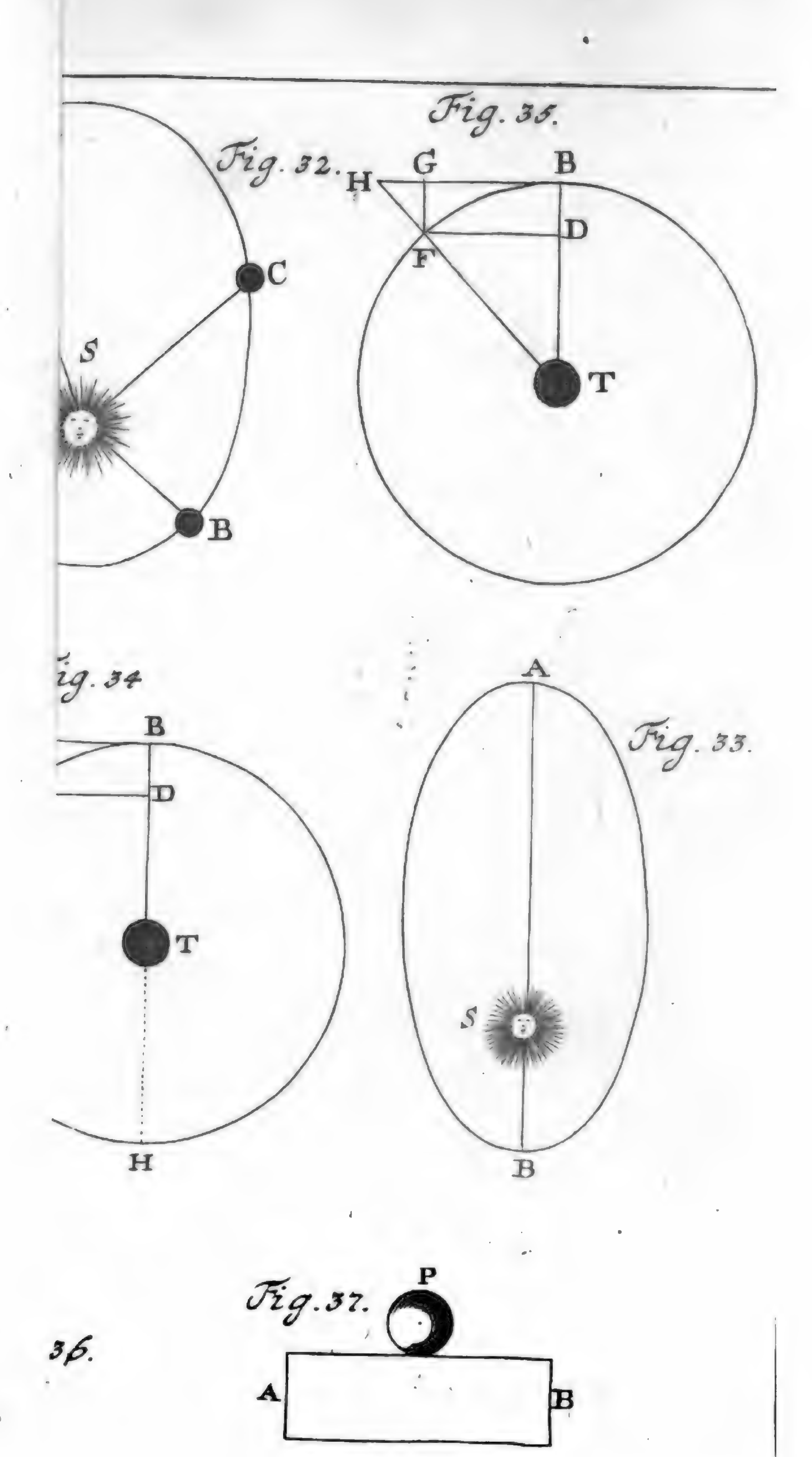


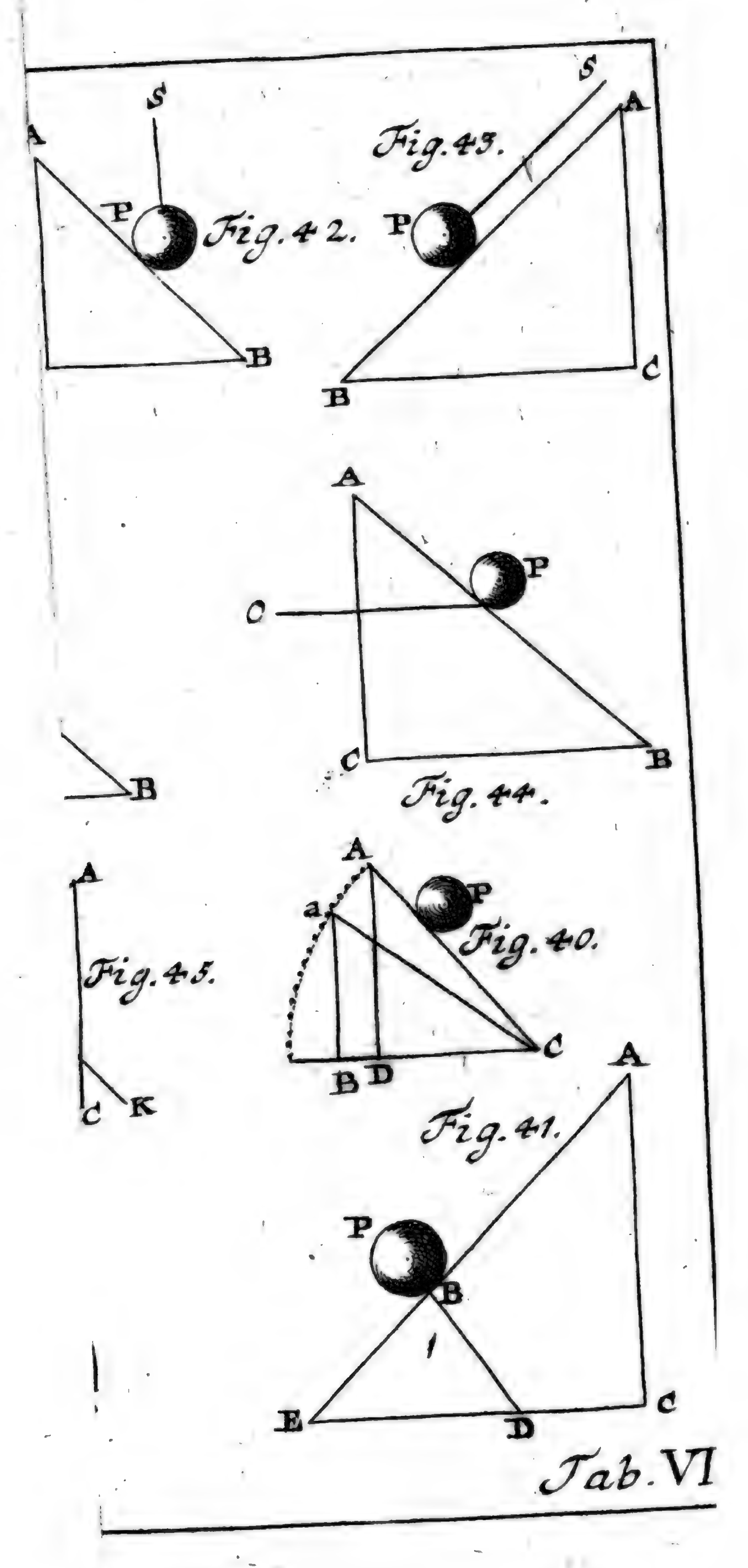
Fig. 18.
D
Fig. 19
A
B
D
Fig. 20.
F
E
A
H
Fig. 21.
G
Fig. 22.
H
K
M
B
E
G
I
O
D
E
D
Fig. 23.
A
B
Fig. 24.
E
D
h
g
B
Fig. 25.
E
f
D
g
A
h
B
ig. 26
B
D
Tab. III.



Tab: IV



Tab. V.


S
A
P
Fig. 42.
B
S
A
Fig. 43.
P
B
C
A
P
O
C
B
Fig. 44.
B
A
Fig. 45.
C
K
A
a
P
Fig. 40.
C
B
D
A
Fig. 41.
P
B
E
D
C

Tab. VI

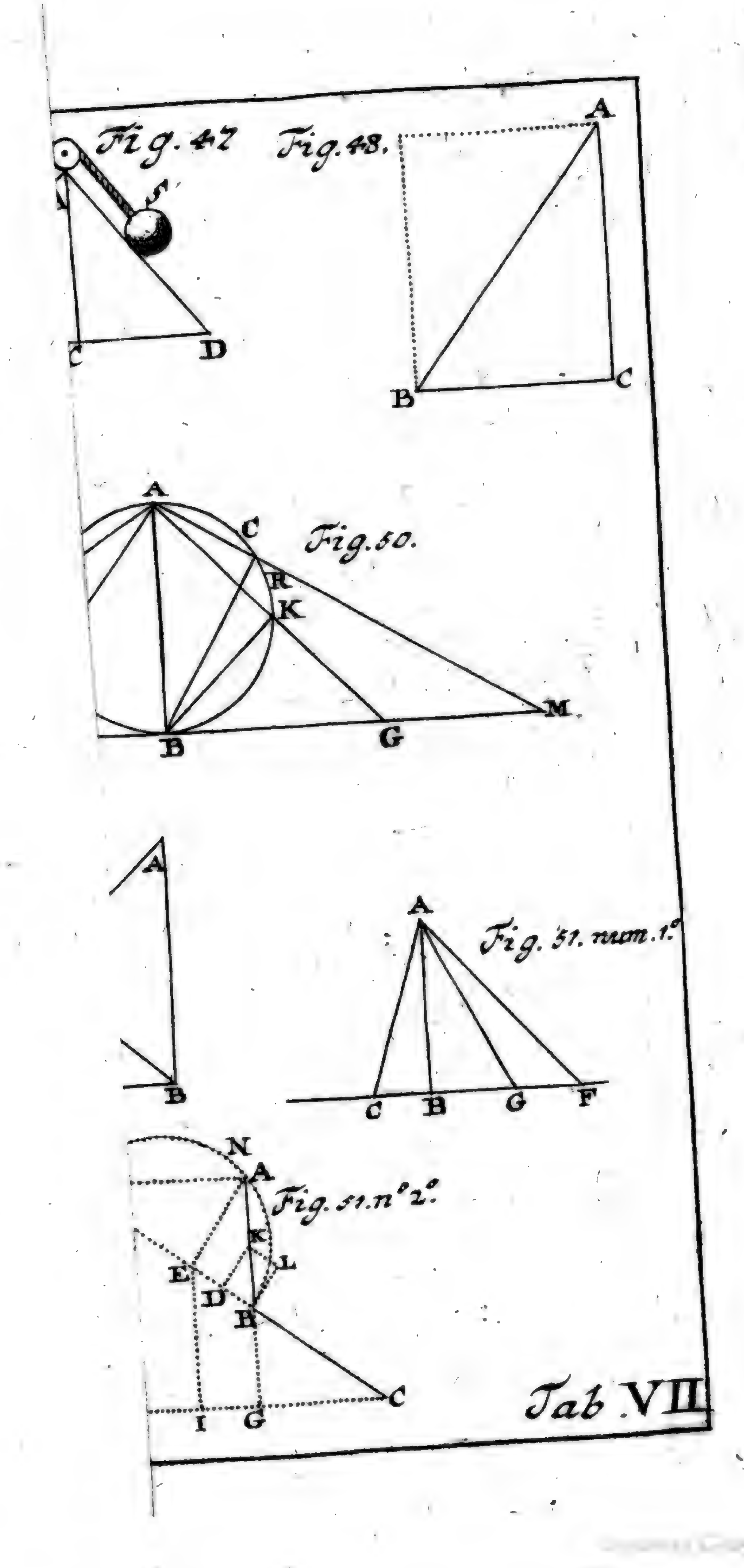
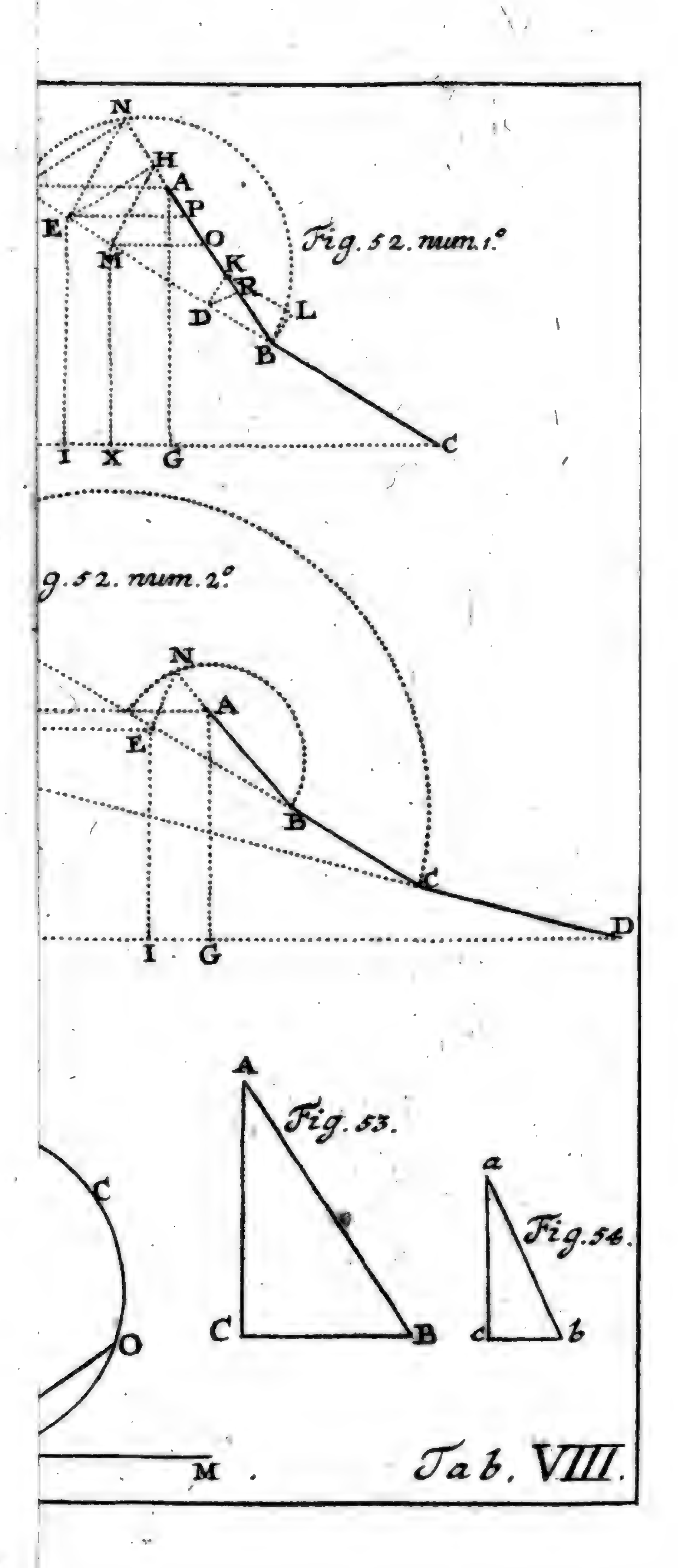
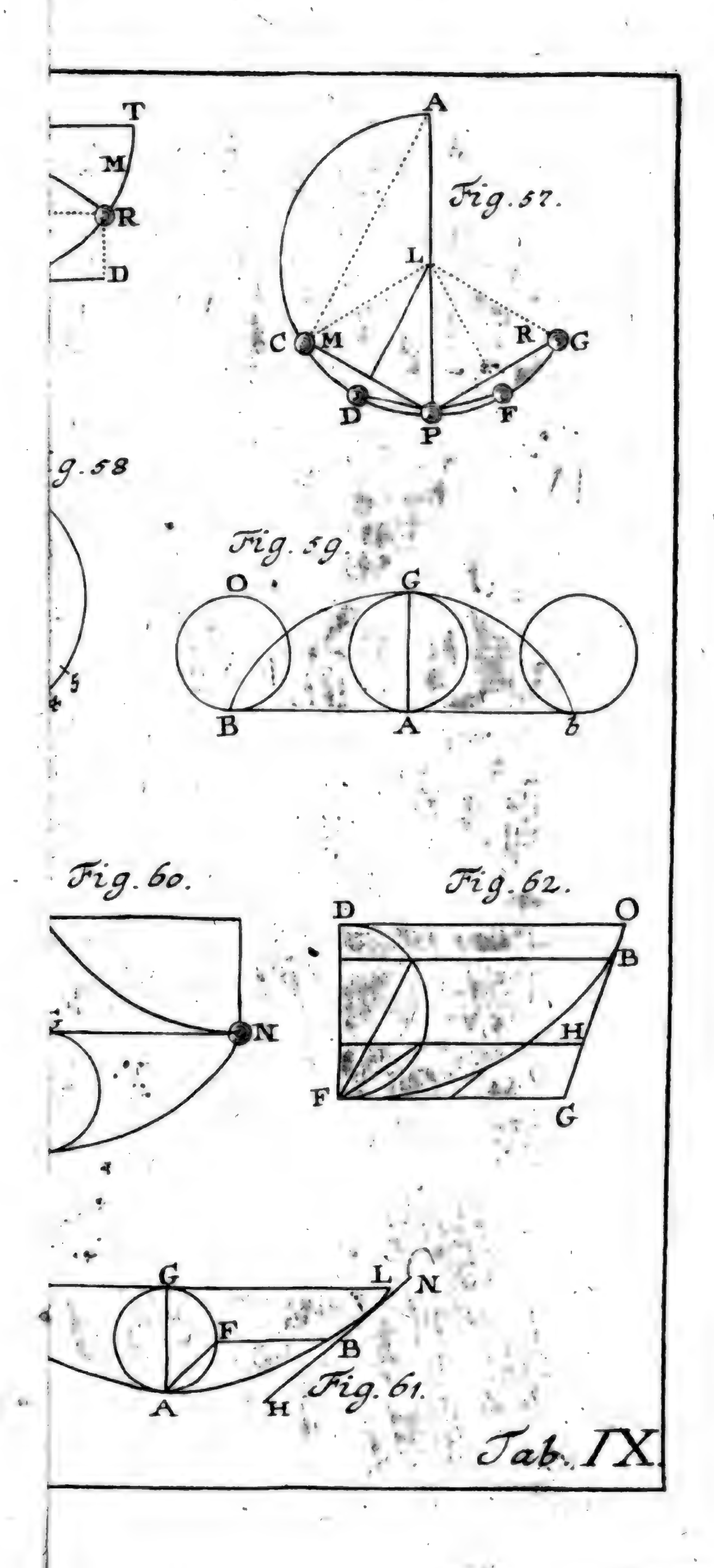
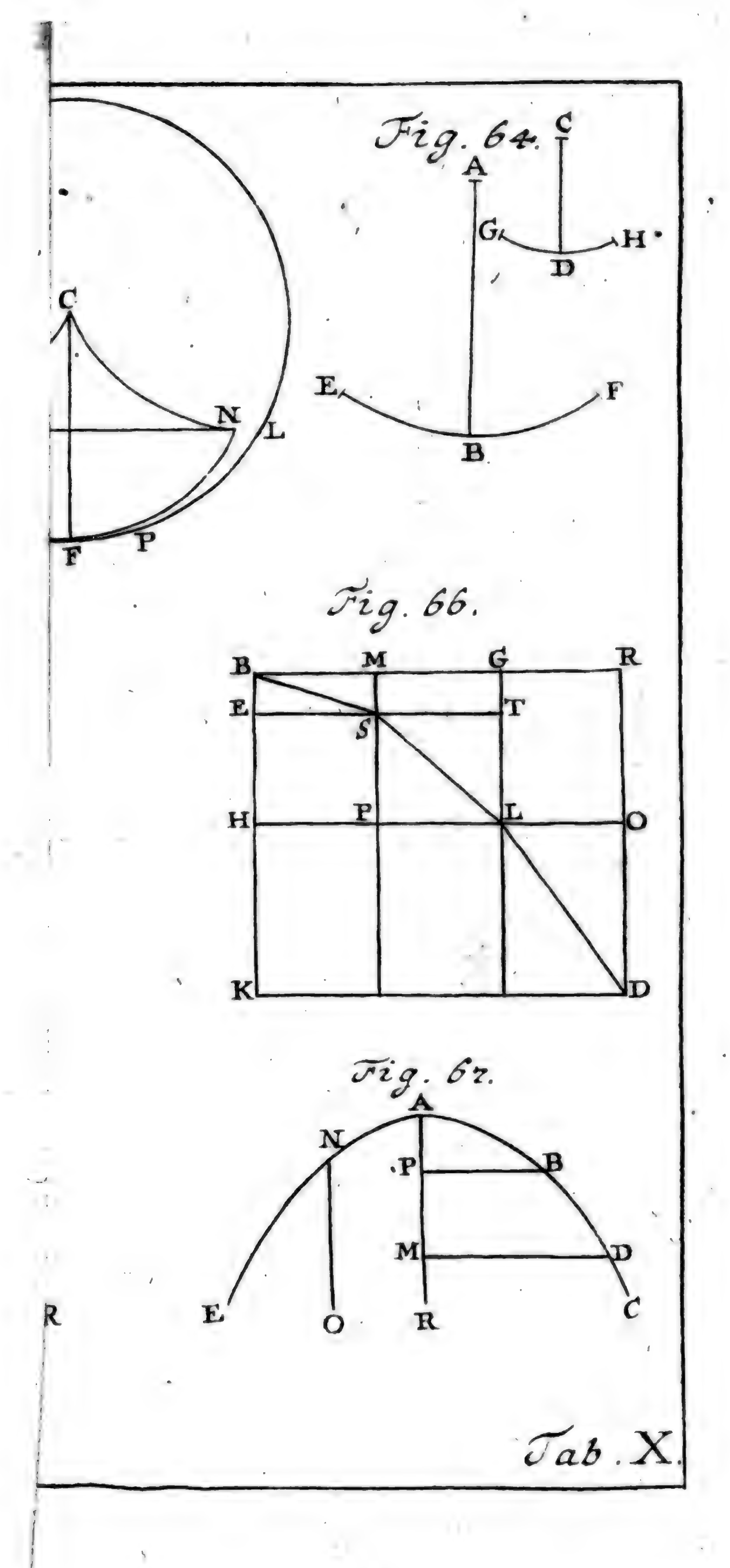


Fig. 47
C
D
Fig. 48.
A
B
C
A
C
Fig. 50.
R
K
M
B
G
A
B
A
Fig. 51. num. 1.°
C
B
G
F
N
A
Fig. 51. n° 2°.
K
L
E
D
B
C
I
G
Tab VII


N
H
A
P
E
O
M
K
R
D
L
B
C
I
X
G
Fig. 52. num. 1°
g. 52. num. 2°
N
A
E
B
C
D
I
G
A
Fig. 53.
C
B
a
Fig. 54.
c
b
C
O
M
Tab. VIII.


T
M
R
D
A
Fig. 57.
L
C
M
R
G
D
P
F
g. 58
Fig. 59.
O
G
B
A
b
Fig. 60.
N
Fig. 62.
D
O
B
H
F
G
G
L
N
F
B
A
H
Fig. 61.
Tab. IX.


Fig. 64.
C
A
G
H
D
E
F
B
C
N
L
F
P
Fig. 66.
B
M
G
R
E
T
S
H
P
L
O
K
D
Fig. 67.
A
N
P
B
M
D
E
O
R
C
R
Tab. X.

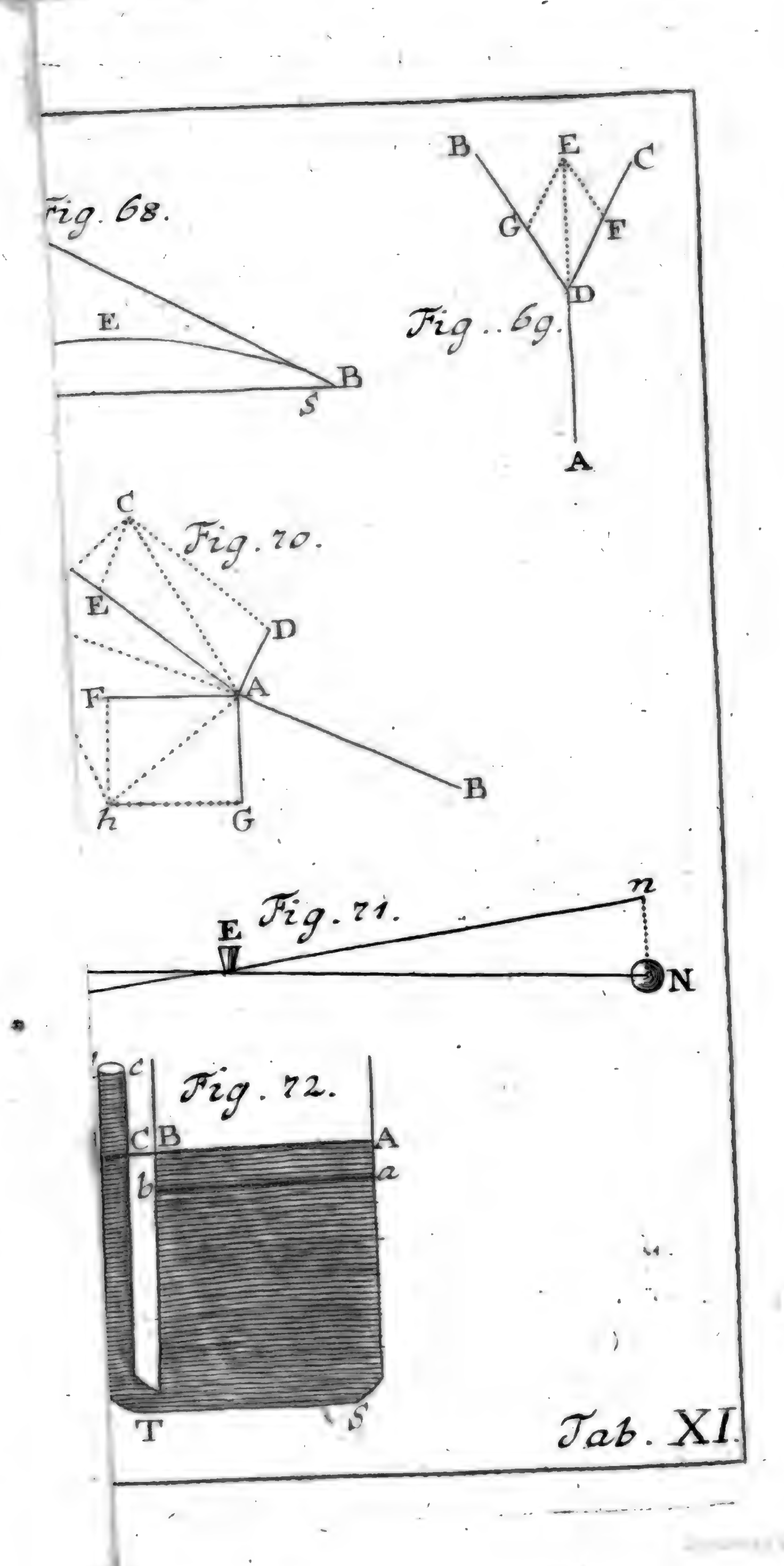
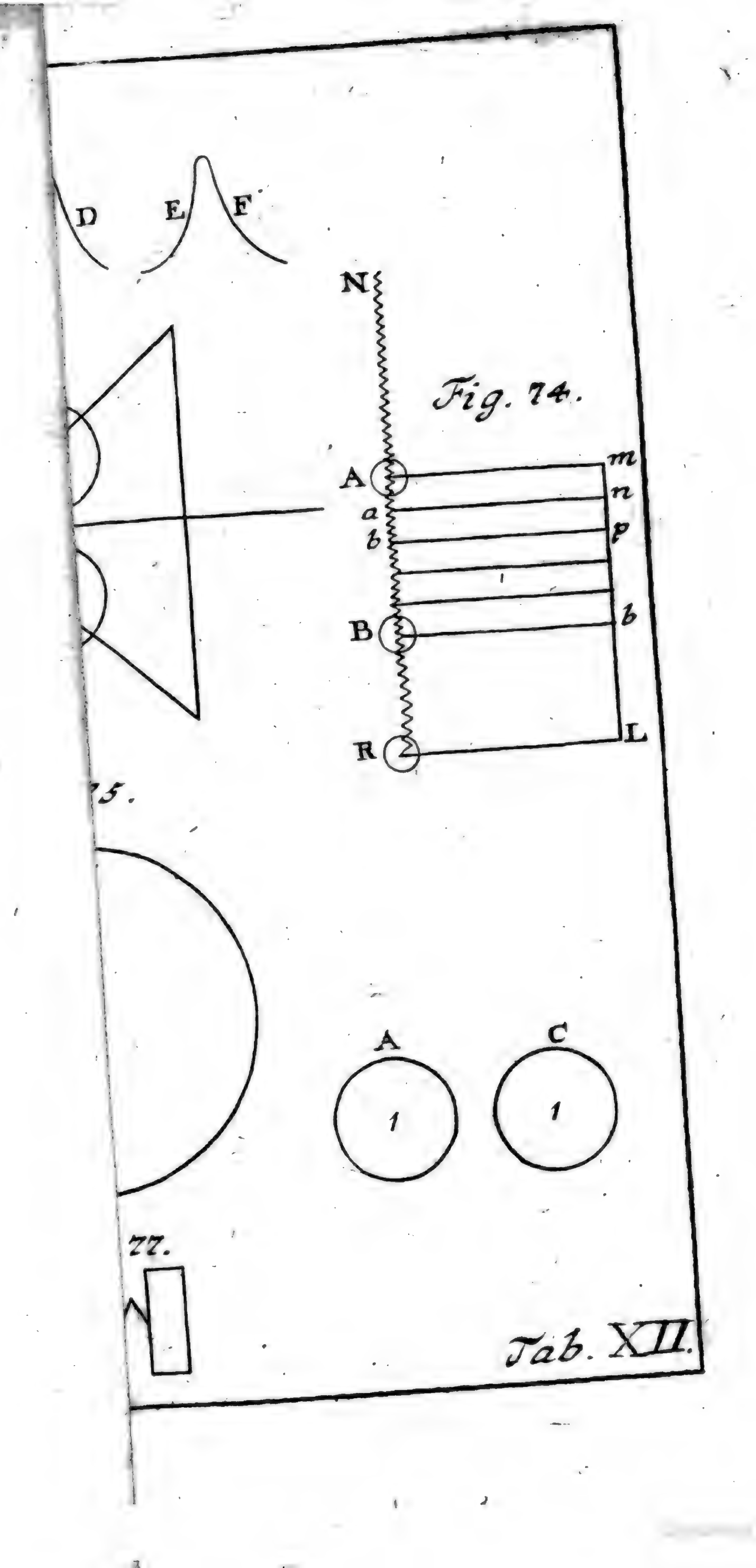
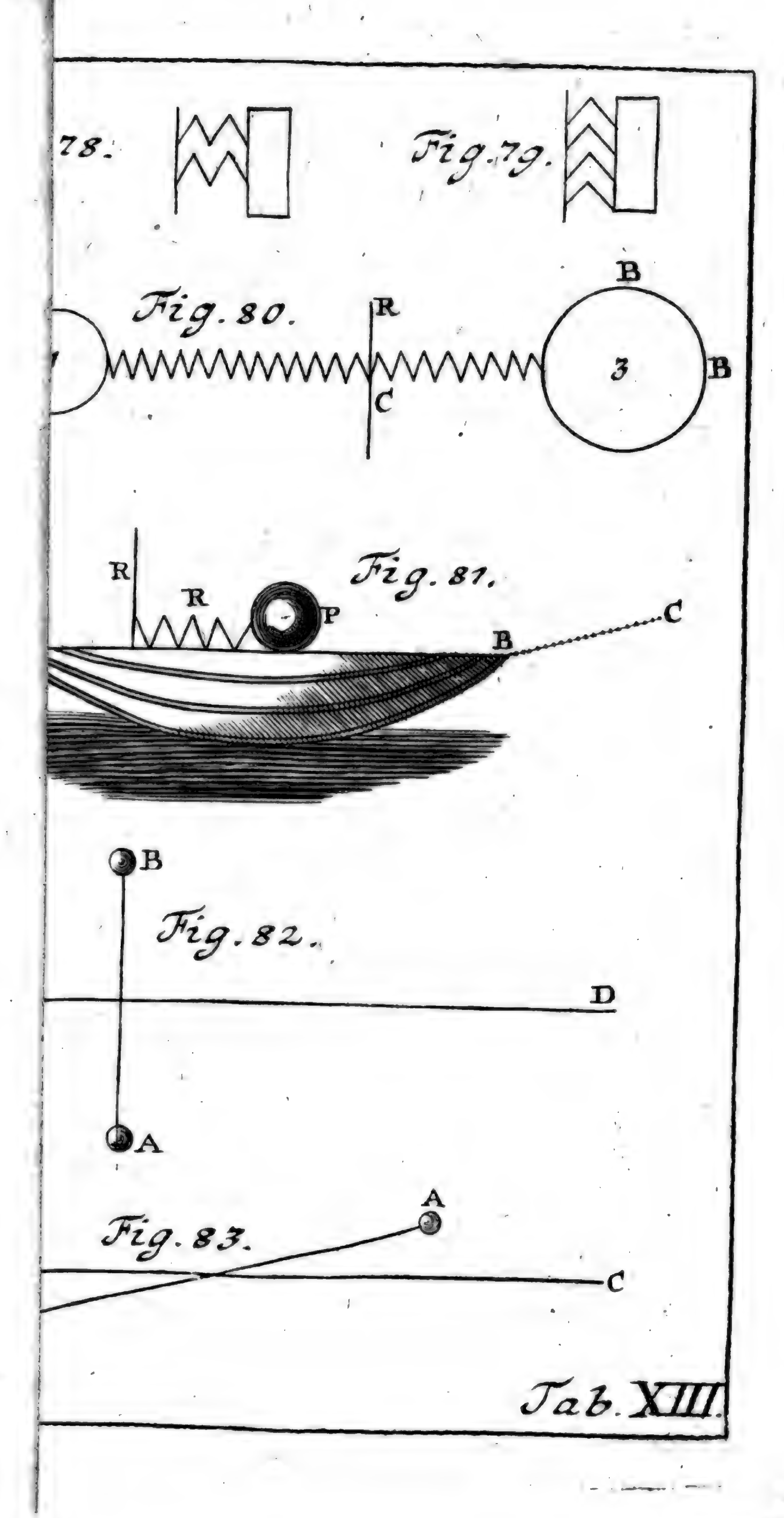


Fig. 68.
E
B
S
B
E
C
G
F
D
Fig. 69.
A
C
Fig. 70.
E
D
F
A
B
h
G
n
Fig. 71.
E
N
c
Fig. 72.
C
B
A
b
a
T
S
Tab. XI.


D
E
F
N
Fig. 74.
A
a
b
m
n
p
b
B
R
L
75.
A
C
1
1
77.
Tab. XII.


78.
Fig. 79.
Fig. 80.
R
C
B
3
B
R
R
Fig. 81.
P
B
C
B
Fig. 82.
D
A
A
Fig. 83.
C
Tab. XIII.





